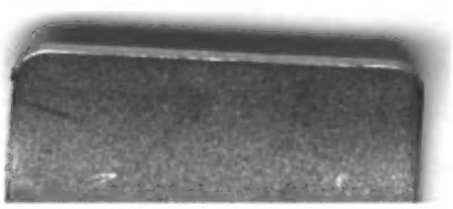


Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

DREIUNDVIERZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1861.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLIII. BAND. I. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1861. — HEFT I BIS V.

(Mit 19 Tafeln, 3 Karten, 1 Durchschnitt u. 1 Profiltafel.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1861.

Digitized by Google

171757

SMITHSONIAN LIBRARY

Digitized by Google

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 3. Jänner 1861: Übersicht 3

Reuss, Über die fossile Gattung *Acicularia* d'Arch. (Mit 1 Tafel.) 7

II. Sitzung vom 10. Jänner 1861: Übersicht 11

Emmrich, Ein Beitrag zur Kenntniss der südbayrischen Molasse 13

III. Sitzung vom 17. Jänner 1861: Übersicht 23

Frauenfeld, Bericht über weitere Bearbeitung der Novara-Sammlungen und Fortsetzung der Diagnosen neuer Lepidopteren von Dr. C. Felder 25

Mauthner, Über die sogenannten Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems 45

IV. Sitzung vom 31. Jänner 1861: Übersicht 55

Pokorny, Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns. (Mit 1 Karte.) 57

Kner, Über den Flossenbau der Fische. (Fortsetzung.) . . . 123

V. Sitzung vom 7. Februar 1861: Übersicht 153

Hyrtl, Über das epigonale Kiemenorgan der *Lutodeira*, mit einer Tafel und einer osteologischen Tabelle der Clupeiden Cuvier's 155

Stoliczka, Über die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten. (Mit 7 Tafeln.) 157

VI. Sitzung vom 21. Februar 1861: Übersicht 205

Hyrtl, Über anangische (gefässlose) Netzhäute 207

VII. Sitzung vom 7. März 1861: Übersicht 213

Suess, Über die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiär-Ablagerungen. (Mit 2 Tafeln.) 217

v. Sonklar, Der grosse Schuttkegel von Wiener-Neustadt. (Mit 1 Karte und einem Durchschnitte.) 233

VIII. Sitzung vom 14. März 1861: Übersicht 247

Wankel, Beiträge zur österreichischen Grotten-Fauna. (Mit 4 Tafeln.) 251

IX. Sitzung vom 21. März 1861: Übersicht 265

Digitized by Google

Seite

X. Sitzung vom 11. April 1861: Übersicht 267

Diesing, Kleine helminthologische Mittheilungen 269

Boué, Über die Karst- und Trichterplastik im Allgemeinen . . 283

XI. Sitzung vom 18. April 1861: Übersicht 295

Heller, Beiträge zur Crustaceen-Fauna des rothen Meeres. (Erster Theil.) (Mit 4 Tafeln.) 297

XII. Sitzung vom 25. April 1861: Übersicht 375

Andrejević, Über den feineren Bau der Leber 379

XIII. Sitzung vom 10. Mai 1861: Übersicht 383

Peters, Geologische und mineralogische Studien aus dem südöstlichen Ungarn, insbesondere aus der Umgegend von Rézbánya. (Mit einer geognostischen Karte und einer Profiltafel.) 385

XIV. Sitzung vom 16. Mai 1861: Übersicht 465

Wiesner, Die Blattbögen und ihre Berechnung. (Mit 1 Tafel.) 467

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

Digitized by Google

I. SITZUNG VOM 3. JÄNNER 1861.

Freiherr von Wüllerstorf und Urbair, Commodore in der k. k. österreichischen Kriegsmarine, dankt mit Schreiben vom 22. December 1860 für seine Wahl zum correspondirenden Mitgliede der Akademie.

Eingesendet wurden folgende Abhandlungen:

„Über die fossile Gattung *Acicularia* d'Arch." von Prof. Reuss in Prag.

„Über die Eigenschaften einiger bestimmten Integrale" von Dr. A. Winckler in Gratz.

„Bestimmung der Lage eines beliebigen Punktes auf dem Felde nach der als bekannt vorausgesetzten Lage dreier anderer Punkte" von Prof. K. Breymann in Mariabrunn.

Der Secretär theilt der Classe mit, dass für die am 30. Mai 1857 ausgeschriebene astronomische Preisfrage: „Es sind möglichst „zahlreiche und möglichst genaue photometrische Bestimmungen „von Fixsternen in solcher Anordnung und Ausdehnung zu liefern, „dass der heutigen Sternkunde dadurch ein bedeutender Fortschritt „erwächst", drei Bewerbungsschriften rechtzeitig, d. i. vor dem 1. Jänner 1861, eingesendet wurden, und zwar:

a) Die erste von Berlin mit dem Motto: „*Δεῖ ἐλεύθέριον εἶναι τῇ γνώμῃ τὸν μέλλοντα φιλοσοφεῖν*".

b) Die zweite von München mit dem Motto: „*Gutta cavat lapidem*".

c) Die dritte von Speyer mit dem Motto:

„Ich messe mit scharfem Maass das Licht aller Sterne des Himmels von der glänzendsten Sonne bis zu dem schwächsten Lichtpunkt".

Digitized by Google

Endlich macht der Secretär eine vorläufige Mittheilung über das neueste Verfahren von Carré, Eis im Grossen mit sehr geringen Kosten zu erzeugen, die er einem Privatschreiben des Herrn Sectionsrathes Ritter von Schwarz in Paris entnimmt. Der Secretär hofft der Classe die Versuche selbst mit einem Originalapparate von Carré, den Herr von Schwarz für denselben zu besorgen so gefällig war, zeigen zu können.

Herr Director Kreil liest ein Schreiben des österreichischen Reisenden, Herrn Hauptmanns Karl Friesach, über dessen Aufenthalt in Süd-Amerika und namentlich über die in Brasilien von ihm ausgeführten magnetischen und geographischen Bestimmungen.

Herr Dr. Reitlinger, Assistent am k. k. physikalischen Institute, überreicht eine Abhandlung: „Über die Schichtung des elektrischen Lichtes", nebst einer „vorläufigen Note über die Lichtenbergschen Figuren in verschiedenen Gasen".

Herr Dr. Mach legt eine Abhandlung vor: „Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. Ein Beitrag zur Psychophysik".

Herr Dr. Adolph Weiss übergibt eine Abhandlung: „Über die Abhängigkeit der Liniendistanzen im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure von der Dichte desselben".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin, Abhandlungen aus dem Jahre 1859. Berlin, 1860; 4°.

— der Wissenschaften, Königl. Bayer., zu München, Sitzungsberichte 1860, Heft 3. München, 1860; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. N. R. XL. Band, 2. Heft, November. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

D'Archiac, A., Notice sur la vie et les travaux de P. A. Dufrénoy, suivie d'une liste bibliographique de ses publications. (Lue á la Société géologique de France, dans la séance du 21 mai 1860.) 8°.

Astronomical Journal, Nr. 139 & 140. — Vol. VI. Nr. 19 & 20. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1284 — 1288. Altona, 1860; 4°.

Austria, XII. Jahrgang, LI. — LIII. Heft. Wien, 1860; 8°.

Digitized by Google

Cosmos, IXe Année, 17e Vol, 24e—26e Livraison. Paris, 1860; 8°.

Gazette médicale d'Orient, IVe année, Nr. 9. Constantinople, 1860; 4°.

Gesellschaft, Deutsche geologische, Zeitschrift. XII. Band, 1. Heft. Mit 7 Tafeln. Berlin, 1860; 8°.

— Physikalische zu Berlin, Die Fortschritte der Physik im Jahre 1858. XIV. Jahrgang, 1. und 2. Abtheilung. Berlin, 1860; 8°.

— Physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. I. Band, 2., 3. und 4. Heft. Würzburg, 1860; 8°. — Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. I. Band, 2. Heft. Würzburg, 1860; 8°.

Gruber, Wenzel, Die supernumerären Brustmuskeln des Menschen. Mit 2 Tafeln. (Mémoires de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg. VIIe série, tome III, Nr. 2.) St. Petersburg, 1860; 4°.

Grunert, J. A., Archiv für Mathematik und Physik. XXXV. Theil. 2. und 3. Heft. Greifswald, 1860; 8°.

L'Hydrothérapie, Journal des eaux, rédigé par M. E. Duval. 2me année, fasc. 11. Paris, 1860; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XIV. Heft 4 und 5. Heidelberg, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, X. Jahrgang, Nr. 36, XI. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1860 und 1861; kl. 4°.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften, X. Jahrgang, November. Prag, 1860; 8°.

Marignac, C., Recherches chimiques et cristallographiques sur les fluozirconates. (Extrait des Annales de Chimie et de Physique, 3^e serie, LX.) 8°.

Ministerium, k. k., des Innern, Das Wasser in und um Wien rücksichtlich seiner Eignung zum Trinken und zu anderen häuslichen Zwecken. (Nach dem Berichte der vom hohen Ministerium des Innern zum Behufe dieser Untersuchung eingesetzten Commission.) Wien, 1860; 8°.

Mittheilungen des k. k. Genie-Comité über Gegenstände der Ingenieurs- und Kriegs-Wissenschaften, Jahrgang 1860. V. Band, 4. Heft. Wien, 1860; 8°.

— aus Justus Perthes' geogr. Anstalt, 12. Heft. Gotha, 1860; 4°.

Nyst, H., Notice sur deux coquilles nouvelles du genre Crassatelle. — Notice sur quelques Bulimes nouveaux ou peu connus. Avec

Digitized by Google

5 planches. — Description succincte d'un nouveau Mollusque marin des rives de l'Escaut. — Rapport sur la découverte d'ossemens fossiles faite à Saint-Nicolas, en 1859. — Sur des ossemens fossiles trouvés dans les environs de Saint-Nicolas. Communication de M. le docteur van Ramdonck — Sur une découverte d'ossements fossiles; notice de M. de docteur Scohy. (Extrait des Bulletins de l'Académie Royale de Belgique.) 8°. — Notice sur une coquille du genre Cyrène extraite du puit artésien d'Ostende. (Extrait du Bulletin de la Société Paléontologique de Belgique, vol. 1r. 1858 à 1859.) 8°.

Schmarda, Ludwig K., Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 — 1857. I. Band. Turbellarien, Rotatorien und Anneliden. 2. Hälfte. Mit 22 colorirten Kupfertafeln und mehreren hundert Figuren in Holzschnitt. Leipzig, 1861; 4°.

Société Paléontologique de Belgique, fondée à Anvers le 1r Mai 1858, Bulletin. Tome Ir, feuilles Nr. 1 à 5. Anvers, 1860; 8°. — géologique de France, Bulletin, 2me série, tome XVIIe, feuilles 29—44. Paris, 1859 à 1860; 8°.

Society, the Zoological —, of London, Transactions. Vol. I—III. 1835, 1841, 1849. — Vol. IV, part 1—6. London, 1850—1859; 4°. — Proceedings. Jahrgang 1830—1838, 1840—1859 und 1860, part 1 & 2. London; 8°. — A Liste of the Fellows, annual Subscribers and honorary, foreign and corresponding Members. London, 1858; 8°. — The Charter, By-Laws and Regulations of the Zoolog. Soc. of London, incorporated March 27, 1829. London, 1860; 8°.

Wedl, C., Atlas der pathologischen Histologie des Auges. 2. Lieferung. Mit 6 Tafeln. Leipzig, 1860; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift, X. Jahrgang, Nr. 50—52. Wien, 1860; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 4 und 5. Gratz, 1860; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Dr. E. Erlenmeyer und Dr. G. Lewinstein, III. Jahrgang 1860, Heft 21 und 22. Erlangen, 1860; 8°.

Digitized by Google

Über die fossile Gattung Acicularia d'Arch.

Von dem w. M. **Prof. Dr. Aug. Em. Reuss.**

(Mit 1 Tafel.)

Diese Gattung wurde zuerst für einen kaum 3—4 Millim. langen, im Grobkalke von Pisseloupe bei Pavant vorkommenden fossilen Körper von d'Archiac aufgestellt und in den *Memoires de la société géologique de France V, p. 386, t. 25, f. 8* beschrieben und abgebildet. Dasselbe that später Michelin in seiner *Iconographie zoophytologique p. 176, t. 46, f. 14*, wo zugleich Etrechy bei Etampes als Fundort hinzugefügt wird. Beide zählten die einzige Species — die *A. pavantina* d'Arch. — zu den Bryozoen, ohne aber ihre Stellung unter denselben näher zu bestimmen. Auch Pictet führt sie in der ersten Auflage seines *Traité élementaire de paléontologie* unter den ungenügend bekannten Gattungen im Anhange zu den Bryozoen an *(Tome IV, p. 281)*.

Orbigny scheint sich zuerst eine abweichende Ansicht über das Wesen der Gattung *Acicularia* gebildet zu haben, indem er sie mit *Ovulites* Lam. verbindet und die einzige Species als *Ovulites pavantina* bezeichnet, ohne jedoch seine Ansicht auf irgend eine Weise zu begründen *(Prodrôme de paléontologie stratigraph. II, p. 405 n. 1292)*. Dieselbe wurde von Pictet *(Traite élem. de paléont. 2. edit. IV, p. 484)* und von Bronn *(Lethaea geognostica* 3. Aufl. III, pag. 259) adoptirt, von letzterem aber mit einigem Zweifel, da er ein Fragezeichen beifügt und bemerkt, dass der für *Ovulites* charakteristischen polaren Öffnungen nirgend Erwähnung geschieht. Eine nähere Untersuchung scheint aber von beiden nicht vorgenommen worden zu sein.

Digitized by Google

In der neuesten Zeit haben auch Parker und Jones *Acicularia* zu den Foraminiferen gezählt und in die Nähe von *Dactylopora* gestellt, ohne aber bis jetzt eine nähere Begründung ihres Ausspruches geboten zu haben *(Annals and mag. of nat. hist. 1860, V, n. 28, p. 293)*.

Ich habe mich vor Kurzem wiederholt mit der näheren Untersuchung des in Rede stehenden Fossilrestes beschäftigt. Die dadurch gewonnenen Resultate gestatten mir nicht, mich der neueren Ansicht über die Wesenheit desselben anzuschliessen; sie befestigten in mir vielmehr die Überzeugung, welche ich schon früher (in Haidinger's gesammelten naturw. Abh. II, p. 67) ausgesprochen habe, dass *Acicularia* eine den Eschareen verwandte Bryozoe sei. Weniger gegründet war die dort ausgesprochene Behauptung, dass *A. parantina* auch in den neueren Tertiärschichten des Wiener Beckens sich wieder finde.

Zwar erwähnt schon Michelin l. c., dass dieselbe auch bei Nussdorf nächst Wien vorkomme. Ich entdeckte denselben Fossilrest auch, wiewohl selten, im Tegel von Lapugy in Siebenbürgen und im Salzthone von Wieliczka, in grosser Anzahl dagegen im Leithakalke von Kostel in Mähren. Neuere Untersuchungen haben aber dargethan, dass derselbe wohl ebenfalls der Gattung *Acicularia* angehöre, aber eine von der französischen verschiedene Species darstelle. Es gibt daher zwei Arten der genannten Gattung, deren Charaktere ich nun mit wenigen Worten darlegen will.

1. *Acicularia parantina* d'Arch. ist nadelförmig, am breiteren Ende mehr weniger ausgeschnitten, und endiget, sich langsam verschmälernd, am entgegengesetzten Ende in einer einfachen Spitze. In Folge von Zusammendrückung ist der Querschnitt gewöhnlich elliptisch. Die breiteren Seitenflächen sind mässig gewölbt und stossen in gerundet-winkligen Rändern zusammen. Doch manchmal wird die Wölbung der Seitenflächen stärker und der Querschnitt beinahe kreisrund. Von einer centralen Höhlung, wie man dieselbe bei *Ovulites* und *Dactylopora* wahrnimmt, ist keine Spur vorhanden. Eben so ist am unteren spitzigen Ende kein Zeichen von Anheftung zu entdecken. Die gesammte Oberfläche, mit Ausnahme des etwas zugeschärften oberen ausgeschnittenen Randes, ist mit in sehr unregelmässigen Längs- und eben solchen alternirenden Querreihen stehenden, gedrängten, durch schmale scharfrandige Scheidewände

Digitized by Google

gesonderten runden Mündungen von ziemlich gleicher Grösse bedeckt. Auf den Seitenrändern der zusammengedrückten Formen stehen diese mehr vereinzelt. Sie führen in nicht sehr tiefe Zellen, die in ihrer ganzen Weite ausmünden. Jede derselben ist, wie bei den Eschariden und Celleporiden, mit jeder der nebenliegenden durch einen feinen kurzen Canal verbunden. Die an den entgegengesetzten Flächen des Gehäuses liegenden Zellen communiciren jedoch nicht mit einander, sondern sind nach Art der Eschariden durch eine undurchbohrte mittlere Scheidewand von einander geschieden.

Die drehrunden Formen zeigen im Innern eine centrale undurchbohrte Axe, in welcher man nur hin und wieder kleine unregelmässige Zellen wahrnimmt, wie sich dies ganz auf dieselbe Weise bei den drehrunden Ästen mancher lebenden und fossilen *Eschara*-Arten wiederholt.

2. Die zweite Species — *Acicularia miocaenica* m. — wenn auch in den Hauptzügen mit der vorigen übereinstimmend — weicht davon doch in manchen Kennzeichen ab. Die ebenfalls nadelförmige Schale verschmälert sich gegen das spitzige Ende hin langsamer und ist am breiteren Ende abgestutzt, aber nicht ausgeschnitten. Zugleich ist die Schale stärker zusammengedrückt; die Seitenflächen zeigen daher keine Wölbung, sondern sind eben oder manchmal sogar etwas eingedrückt, die Seitenränder abgestutzt und deutlich zweikantig. Die viel weniger zahlreichen und verhältnissmässig grösseren Zellen stehen in ziemlich deutlichen alternirenden schrägen Reihen und münden durch etwas verengte, daher entfernter stehende runde Öffnungen aus, welche von sehr ungleicher Grösse sind und von einer sehr flachen ringförmigen Erhabenheit eingefasst werden. An den Seitenrändern der Schale fehlen sie beinahe gänzlich. In Folge des stärkeren Zusammengedrücktseins des Gehäuses tritt die Anordnung der Zellen in zwei mit der Rückenseite zusammengewachsenen Schichten hier viel deutlicher hervor als bei *A. pavantina*.

Nach der eben gegebenen Schilderung kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass der Bau von *Acicularia* mit jenem der Eschariden ganz übereinstimmt und dass die genannte Gattung sich von *Eschara* nur durch die eigenthümliche Gestalt des einfachen, nicht verästelten oder gelappten Polypidoms und durch den Mangel aller Anheftung unterscheidet. Sie würde sich in dieser Beziehung an die Gattung *Lanceopora* d'Orb. anschliessen.

Digitized by Google

Dagegen weicht der Schalenbau sehr wesentlich von jenem aller Foraminiferen ab; selbst mit *Dactylopora* und andern Orbituliniden, denen sich *Acicularia* zunächst anschliessen müsste, kann ich keine Übereinstimmung finden. Um so weniger könnte die Rede davon sein, dieselbe mit *Ovulites* zu vereinigen, welche eine glasige fein poröse Schale und eine grosse Centralhöhlung besitzt. Der sicherste Beweis würde freilich dann geliefert werden können, wenn es gelänge, an einer lebenden Species das Thier genauer zu beobachten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Acicularia parantina* d'Arch. Vergrössert.
„ 2. Ein Stück der Oberfläche noch stärker vergrössert.
„ 3. Vergrösserter Querschnitt einer zusammengedrückten Form derselben.
„ 4. Vergrösserter Querschnitt einer beinahe drehrunden Form derselben.
„ 5. *Acicularia miocaenica* m. Vergrössert.
„ 6. Ein Stück der Oberfläche, stärker vergrössert.
„ 7. Vergrösserter Querschnitt derselben.
„ 8. Vergrösserter Verticalschnitt, senkrecht auf beide Zellenschichten, um die Communication der Zellen durch Sprossencanäle zu zeigen.

Digitized by Google

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLIII Bd. I. Abth. 1861.

Digitized by Google

II. SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1861.

Herr Bergrath Fr. Ritter v. Hauer übergibt eine Mittheilung des Herrn Prof. Dr. Herm. Emmrich in Meiningen: „Ein Beitrag zur Kenntniss der südbayerischen Molasse".

Das c. M., Herr K. Fritsch, legt eine Abhandlung vor: „Resultate mehrjähriger Beobachtungen über die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträucher im Wiener botanischen Garten".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. August, September und October 1860. Berlin, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1289. Altona 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, I. Heft. Wien, 1861; gr. 8°.

Christiania, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 und 1860. Christiania und Throndhjem, 1859 und 1860; Folio, 4° und 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 1re Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft der Wissenschaften, königl. dänische, Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1859. Kjöbenhavn; 8°.

Lebert, Hermann, Klinik des acuten Gelenksrheumatismus. Erlangen, 1860; 8°.

Marburg, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 und 1860. Marburg und Hanau, 1859 und 1860; 4° und 8°.

Santini, Giovanni, Esperimento astronomico eseguito sul Picco di Teneriffa nel 1856 dietro sanzione dei Lord-Commissarj del

Digitized by Google

Ammiragliato di Londra dal Professore C. Piazzi-Smith, Padova, 1860; 8°.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou, Bulletin. Année 1860. Nr. III. Avec 5 planches. Moscou, 1860; 8°.

Society, Royal Geographical, of London, Proceedings of the, — Vol. IV, Nr. 5. London, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Ein Beitrag zur Kenntniss der südbayrischen Molasse.

Von **Dr. Hermann Emmrich.**

(Vorgelegt von dem w. M. Bergrath Franz v. Hauer.)

In meiner Arbeit über die Molasse von Miesbach sprach ich es schon aus, dass die Muschelmolasse des Chiemsee, — die so total abweichend ist, in Gesteinsbeschaffenheit sowohl wie in Petrefactenführung von der von mir als das tiefste Glied des östlichen Molassegebietes erkannten Meeresmolasse im Liegenden der cyrenenreichen Kohlenbildung —, im Hangenden der Letzteren lagere, und ein junges Glied des südbayrischen Tertiärgebirges sein dürfte. Früher sprach ich die Vermuthung aus, dass man in ihr ein Äquivalent der Schweizer Muschelmolasse zu suchen habe. In Sandberger's und Gümbel's Abhandlung über das Alter der südbayrischen Molasse ist dieses ausgezeichneten Horizontes gar nicht gedacht, wird dagegen ebenfalls als jüngere Molasse die des Simsees erwähnt, in welcher ich allerdings ebenfalls die Auster des Waginger Sees auffand. Aus der Nähe von Prien führen sie *Corbula subpisum* wie im Tongr. v. Kl. Spauwen und *Pleurotoma denticulata* von Dax und Tortona auf und ziehen die dortige Molasse ebenfalls zur oberen Meeresmolasse. Wie freute es mich nun, als ich an der Prien in diesen oberen Schichten die ersten sicheren Spuren von Wiener Schichten auffand, erwiesen durch das nicht seltene Auftreten der *Ancillaria glandiformis* und *Cassis texta*, durch ein kleines Exemplar der *Pyrula rusticula* (was übrigens immerhin noch zweifelhaft sein dürfte, die Erhaltung ist sehr ungünstig), durch *Ringicula buccinea*, *Natica glaucinoides*, *Dentalium elephantinum* etc. Und im Liegenden dieser Schichten fand sich dieselbe Muschelmolasse wie

Digitized by Google

auf Herrenwörth und wie sie als Baustein aus dem Chiemsee herausgefischt wird und freilich durch eine mächtige versteinerungsfreie Schichtenfolge davon getrennt, die kohlenführende Bildung von Niesberg (St. Florian) ganz der von Miesbach und Peissenberg gleich, im evident Liegenden. Und als Unterstes der ganzen Bildung, als Liegendstes, bei Dössdorf die untere Meeresmolasse wie bei Miesbach und Peissenberg. So liessen sich im Prienthal zwischen der Priemühle, wo die Prien in's engere Thal eintritt, bis nach Prien, wo sie zum Chiemsee heraustritt, in evidenter zweifelloser Lagerfolge vier durch Versteinerungen charakterisirte Glieder unterscheiden.

1. Als Tiefstes die untere Meeresmolasse. In senkrecht aufgerichteten Bänken und dünnen Schichten eines grauen feinkörnigen Sandsteins, getrennt durch blauen Thon, steht sie etwas unterhalb Dössdorf (südlich von Wildenwart) an dem rechten Prienufer an. Auch hier findet sich die *Cyprina rotundata* (von Herrn Conserv. Schafhäutl, zuerst als *Cyprina Morrisii* aus der Miesbacher Gegend bestimmt und als Beweis für die brackische Natur dieser Schichten erwähnt) in mächtigen Exemplaren wie an der Laizenach nach Hrn. Gümbel und wie beim Locherbauer. An Grösse steht ihr eine *Isocardia* nach, von *I. cor.* specifisch verschieden. Die *Turritella,* die ich beim Locherbauer so häufig fand, und welche Herr Sandberger als *incisa* bestimmte, Herr C. Mayer für eine neue Species erklärt, ist hier nicht selten. Häufig *Cytherea sulcataria,* seltener eine *Nucula,* welche ich mit *N. Margaritacea* verglichen hatte.

Warum die Herren Sandberger und Gümbel in ihrer Abhandlung über das Alter der südbayrischen Molasse in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wiss. von 1858 diese untere Meeresmolasse nicht als besonderes Glied des südbayrischen Tertiärgebirges anerkannt haben, begreife ich nicht, da sie doch selbst die Beweise dafür beibrachten, dass dieser 1853 von mir festgestellte Horizont nicht allein in seiner Lagerung, sondern auch in seiner Versteinerungsführung den Schichten von Alzey entspreche. Was ich damals mitbrachte, war theilweise zu schlecht erhalten, um es sicher zu bestimmen, wie ich denn von der *Cyprina* nur zwei Steinkerne mitbrachte. Doch erkannte Herr Professor Sandberger unter dem Wenigen was ich als Duplicat besass und ihm mittheilte die bei Weinheim vorkommende *Panopaea Hebertiana* (Jahrb. der geolog. Reichsanstalt 1855, pag. 435). Wenn Herr Bergmeister

Digitized by Google

Gümbel, wie ich aus einer Correspondenz in Bronn und Leonhard's Jahrbuch von 1859 ersehe, eine untere, dem Sand von Alzey äquivalente Meeresmolasse als weit verbreiteten Horizont im südlichen Bayern angibt, so kann ich nichts anderes darin erkennen, als diese meine untere Meeresmolasse, die nicht allein überall am Südrand der Molasse, so weit ich sie kenne, auftritt, sondern auch noch in zwei nördlichen Parallelzügen. Ihr östlichstes bekanntes Auftreten ist das am Hochberg bei Traunstein. Die von Herrn Meinhold dort entdeckte *Pleurotoma* ist nach Herrn Beyrich's eigener Bestimmung nicht *laticlavium* sondern *flexuosum* Mayer aus dem Septarienthon von Hermsdorf. Bei Reitham unfern Bernau südlich vom Chiemsee ist *Pectunculus crassus* nicht selten im unteren Sandstein. Von dort setzt sie über Dössdorf an der Prien nach den Gräben von Höchelmoos, wo ich im Sandstein auch *Triloculina* fand. Jenseits des Inn finden wir sie an der Leizenach und beim Locherbauer südlich von Miesbach. Wo ich sie hier fand, bildet sie die Unterlage der kohlenführenden Miesbacher Schichten. Und dass sie auch weiter westlich das unterste Glied der Molasse bilde, zeigt das zuerst von Herrn Schafhäutl bei Tölz beobachtete Auftreten rein mariner Schichten und das von mir bei Kl. Weil beobachtete. Weil unfern des Kochelsees ist der westlichste Punkt, von dem ich sie bis jetzt kenne, doch werden sie spätere Begehungen gewiss auch noch weiter gegen den Bodensee hin streichend auffinden lassen.

Ein zweiter nördlicher Zug ist durch die Amper bei Echelsbach aufgeschlossen, und setzt nach Steingaden fort. Einem dritten, noch nördlicherem Zuge gehören die marinen Schichten im Liegenden des Peissenberger Kohlengebirges an, wo sie sowohl durch den Bergbau aufgeschlossen wurden, wie auch bei Sulzbad durch Steinbruchsarbeiten ausgebeutet werden.

2. In geringer Entfernung folgen den Dössdorfer marinen Schichten die durch Reichthum an Cyrenen und Cerithien ausgezeichneten Miesbacher Schichten. Konnte ich auch wegen Abwesenheit des Bergmannes die Grube bei St. Florian südlich von Wildenwart nicht befahren, so bot dafür die Halde eine um so reichere Ausbeute. Was ich fand, stimmte vollständig in Gesteinsführung wie in Versteinerungen mit dem was ich von Wester-Buchberg südlich von Chiemsee, von Höchelmoos südlich von Rosenheim, von Miesbach und von Peissenberg kannte. Zahl-

Digitized by Google

reiche Cyrenen und Cerithien *(margaritaceum, plicatum)*, die niedlichen Melanopsen *(M. acuminata)*, die zierlich gezeichnete *Neritina picta*, zahlreiche *Congerien (Basteroti)*, nicht seltene *Ostrea cyathula*. Auch die dünnschaligen, concentrisch gerunzelten, an eine Verwandte der *Tellina fragilis* gemahnenden Bivalven füllen und bedecken offenbar ganze Schichtenbänke wie bei Miesbach und am Peissenberg, ohne dass ich aber auch hier so glücklich gewesen wäre, mir durch das Auffinden ihrer Schlossbildung Sicherheit der Genusbestimmung zu verschaffen. Ja selbst die Bank vom Unterbaustollen am Peissenberg, worin die schönen Exemplare des *Mytilus acutirostris*, begleitet von zahlreichen Cardien, zugleich mit den Leitfossilien der Cyrenen auftreten, kam ganz in gleicher Weise vor; nur nach der, freilich auch am Peissenberg seltenen, *Pyrula Lainei* suchte ich vergebens. Von Pflanzenresten fand ich ausser Undeutlichem nichts als die so weit verbreitete *Daphnogene polymorpha*.

Aus den Sandsteinen im Hangenden der Cyrenenbildung habe ich nichts bestimmbares gefunden; was mir vorkam, war übrigens marin, so im Sandstein neben dem kleinen Weiher oberhalb dem Rainerbauer Dentalien, Cardien und Reste einer sehr dickschaligen Bivalve, die allerdings an *Cyprina rotundata* erinnert. Mein Hammer war zu schwach um dem Gestein etwas Bestimmbares zu entreissen. Im blauen Thon unter Wildenwart fand ich nichts; eben so wenig glückte es mir, an mehreren nördlichen Anbrüchen etwas Sicheres aufzufinden. Überhaupt brachte die sinkende Nacht in meine Beobachtungen von da bis Kaltenbach eine Lücke, die mir nicht vergönnt war auszufüllen, wenn ich nicht noch einen Tag zugeben wollte, und so manches sollte noch in der Ruhpoldinger Gegend abgesucht und revidirt werden, was dies zur Unmöglichkeit machte. In diese Lücke fällt denn auch die wahrscheinliche westliche Fortsetzung des wenig mächtigen Kohlenflötzes, welches in einem Graben nordwestlich von Urschaling, südlich von Prien, ein gegenwärtig verlassener Stollen, betrieben wurde. Der thonige Schiefer auf der Halde war reich an Cycloïdenschuppen, der Sandstein führte undeutliche Cyrenen(?) nebst marinen Versteinerungen *(Nucula, Corbula, Natica)*. Die Corbulen machen es wahrscheinlich, dass die Bildung schon an das dritte Glied, die obere marine Molasse sich anschliesst.

3. Muschelmolasse. Wie auf der ganzen bisherigen Strecke, steht auch diese in senkrecht aufgerichteten Schichten etwas ober-

Digitized by Google

halb Kaltenbach an einem kleinen Einschnitt der linken Seite des Thalrandes an. Das Gestein ist ganz das schon in meiner ersten Abhandlung in den Jahrbüchern der geologischen Reichsanstalt von Chiemsee erwähnte Baugestein von Frauenwörth. Es besteht fast nur aus den zusammengelesenen Schalen und Trümmern von Conchylien, unter denen die Bivalven vorherrschen. Leider ist das, was ich fand, wie die meiste Ausbeute des Thales, die Sachen der Cyrenenschichte ausgenommen, nicht eben gut erhalten, aber gewiss wird eine fleissige Aufsammlung am Orte mit der Zeit noch besseres Material für die Entzifferung und sichere Bestimmung des Horizontes liefern. Es fanden sich hier: *Oxyrhina, Natica, Turritella, Pleurotoma, Cancellaria, Erato laevis, Conus Dujardini, Pectunculus, Nucula, Cardium, Cardita* cf. *Jouanetti, Corbula* (ob *subpisum*, welches die Herren Sandberger und Gümbel von Prien angeben?), *Tellina*, die kleinen Austern und Pecten von Chiemsee, nebst kleinen noch zu bestimmenden Korallen. Am häufigsten ist die kleine *Corbula*. Ausser diesen fand sich im Gestein des Chiemsees, wo es an dem Südgestade von Herrenwörth an der Steinwand und beim Mühlstadel mit nördlichem Einfallen in Felsen ansteht, und auch aus den Untiefen im westlichen Theile des Sees hervorgeholt wird; *Gryphaea* cf. *navicularis, Ostrea linguatula, Pecten cristatus*, cf. *venustus, palmatus, burdigalensis;* eine der *turricula* verwandte, aber verschiedene *Pleurotoma, Fissurella graeca, Lamna* cf. *cornubica, Notidanus primigenius*. Auch nicht eine Species stimmt mit den Fossilien der untern marinen Molasse und sehen wir von der *Lamna cornubica*, die nicht ganz sicher ist und von Alzey wie lebend angegeben wird, also nichts entscheidet, ab, so sind es sämmtlich Formen, die uns bei Dischingen und in der Schweizer Meeresmolasse wieder aufstossen. Die Gesteinsähnlichkeit mit der Schweizer Muschelmolasse ist gross und ich glaube daher keine Übereilung begangen zu haben, als ich 1851 diese Molasse des Chiemsees für ein Äquivalent der genannten ansprach. In der Gegend von Miesbach und am Peissenberg habe ich sie nicht aufgefunden. In letzterer Gegend wären diese jüngeren Schichten in der Mulde zwischen Peissenberg und Echelsbach zu suchen, wo ich sie aber nicht getroffen habe und bei Miesbach im nördlichen Verlauf der Schlierachen im Leizenachthale, die mich das Wetter nicht weiter begehen liess. Dass sie auch weiter östlich auftritt, zeigt die reiche Sammlung des Herrn Apotheker Paur jun. zu Traunstein, der

zuerst aus der dortigen Molasse Vieles und Schönes hat aufsammeln lassen und der so von einer Reihe interessanter neuer Fundorte Molassenversteinerungen besitzt.

Über der Muschelmolasse des Chiemsees folgt:

4. Ein ziemlich mächtiger Schichtencomplex gegen die Muschelmolasse hin sich aufrichtend, dann sich nördlich verflächend und endlich undulirend gelagert. Diese Schichten von Prien, so wollen wir sie nennen, bestehen zu unterst aus versteinerungsarmen Sandsteinen. Leider ist mir die geringe Ausbeute, unter denen die niedliche kleine Corbula häufig war, die in kurzen Lagen gesellig auftritt, in den Wogen der rasch strömenden Priener Achen beim Rückweg durch sie verloren gegangen. Es war aber die Corbula, die von der Muschelmolasse an durch alle die nächstfolgenden Schichten häufig und zwar oft gesellig auftritt. Relativ reich war die Ausbeute an der Siegenheimer Wand, wo die thonigen Bänke, insbesondere aber der darüberlagernde lose Sandstein zahlreiche Conchylien und einige Korallenäste führt, theilweise freilich in schlechtem Erhaltungszustand. *Natica glaucinoides, Sigaretus* cf. *Natitoideus, Dentalium elephantinum, Ancillaria glandiformis* neben *Cancellaria, Mitra, Rostellaria, Trochus, Turbo.* Die kleine Corbula (*subpisum* nach Gümbel und Sandberger, die aber einem tieferen Horizont anderen Orts zugehört), *Arca diluvii* Auct., *Cardita* cf. *scalaris* neben *Tellina, Venus, Pinna, Mytilus, Flabellum* cf. *similunare.*

Nördlicher folgt bei der Auer Mühle ein Anbruch am rechtseitigen Prienufer, wo ich zahlreiche Versteinerungen aber im trostlosesten Zustand fand, so dass ich wenig bestimmbares in den Händen habe, der blaue thonige Sandstein zerbröckelte sich mit seinen Einschlüssen in den Händen. *Nucula, Psammobia, Venus, Dentalium,* Lagen der kleinen *Corbula* notirte ich mir im Tagebuche. Um so erfreulicher war es auf der Halde des S. Salvatorstollens noch eine ausgiebigere Ernte zu halten. Er liegt wieder gegenüber an der linken Thalseite: *Oxyrrhina* cf. *hastalis, Pyrula* cf. *rusticula, Ringicula buccinea,* die bewusste *Corbula, Leda* cf. *minuta* fanden sich nebst zahlreichen anderen Bivalven.

Endlich kommt die blaue Wand dicht neben den ersten Häusern von Prien unter dem ersten Ansteig des Fahrwegs zur S. Salvatorkirche hinauf. Sie lieferte sehr wenig, doch löste ich einige Exemplare von *Cassis texta* und einige undeutliche von *Pyrula reticulata* aus

Digitized by Google

dem blauen Thon, dann tritt die Prien heraus in die Ebene zum Chiemsee. Nördlich davon lagert in einiger Entfernung die Muschelmolasse, an der wieder deutliche Schichtenneigung nach Norden mit 20 Grad zu beobachten ist, während die in der Mulde gelagerte ebenbeschriebene jüngere sandigthonige Molasse theilweise fast horizontal oder mit schwachen wellenförmigen Biegungen gelagert ist.

Die, welche diese Beobachtungen revidiren wollen, werden es mit einiger Beschwerde verbunden finden, da die Anbrüche fast nirgends, der der Muschelmolasse von Kaltenbach und der Anbruch über dem Wehr der Auer Mühle abgerechnet, vom Ufer aus, an dem sie liegen, selbst zugänglich sind, sondern überall durch die rasch strömende Prien entweder über schlüpfrigen thonigen Boden oder über grobes Gerölle watend erst erreicht werden können. Allein, wie ich war, ohne Wasserstiefeln dazu, war es ein beschwerliches unangenehmes Unternehmen und erklärt wohl, wie mir die Zeit fehlte das ganze Profil längs der Prien in der Vollständigkeit und mit der Sorgfalt aufzunehmen, wie ich es bei mehr Musse gerne gethan hätte; doch lohnten auch so schon die Resultate reichlich die aufgewendete Mühe und möchte ich nur wünschen, dass Andere die mehr Zeit haben, mehr Beihilfe und sich besser ausrüsten können, sich dadurch angeregt fänden, die Lücken zu ergänzen und die Fundorte mehr auszubeuten. Das Profil längs der Prien ist das interessanteste, was mir in dem ganzen Molassengebiet bekannt geworden ist, da es bis jetzt den vollständigsten Aufschluss über die Zusammensetzung des mitteltertiären Gebirges im südlichen Bayern gibt.

Das Land zwischen Chiemsee und Prien einerseits, und Simsee andererseits ist minder günstig aufgeschlossen; doch hoffe ich, dass auch dort ein sorgsames Begehen des nördlich von Hirnsberg zum Simsee heraustretenden Achenthales ein vollständiges Profil liefern wird; mir war es nur vergönnt auf dem Wege von Rosenheim nach Prien einige und zwar sparsame Aufschlüsse zu erhalten; doch liessen sich auch hier mehrere Glieder erkennen, die ich sämmtlich für jünger halte als die Schichten von Prien.

Die ersten Steinbrüche fand ich zwischen Thalham und Bergham, zwischen Riedering und Söllhuben. Hier fand ich in Sandstein mit nördlichen Einfallen der Bänke, äusserst schlecht erhaltene marine Versteinerungen (Cardium, Pecten, Dentalium, Korallen).

Digitized by Google

Tiefer abwärts am rechten Bachufer aber kleine Cyclas ähnliche Bivalven (ob nicht dünnschalige Tellina?), worauf dann im nördlichen Verfolg

5. der Sandstein mit der Waginger grossen Auster, *Ostrea gingensis* v. Schl., unter der Kirche von Pitzenkirchen auftrat. Das Gestein ist sehr versteinerungsarm und konnte ich ausser seiner Auster nichts auffinden. Darüber dürften die Sandsteine des Achenthales bei Riedering lagern, in welchem ich ausser der genannten Auster und Cardien zahlreich die kleinen niedlich gezeichneten Neritinen und Melanopsen zugleich mit einer schlechterhaltenen *Fasciolaria* (?) auffand. Die Neritinen sind zwar sehr verdrückt, stimmen aber ganz in der Zeichnung der Schale mit *Neritina fulminigera* Sandb. und *N. fluviatilis* überein, während die schlecht erhaltenen freilich kleinen Melanopsen durch ihre Schalendicke an *Martiniana* erinnern; das Mitgebrachte von den Melanopsen ist völlig unbestimmbar. Am Steinbruch an der rechten Thalseite bilden diese Neritinen und Melanopsen ganze Lagen, das Gestein ist aber leider so weich, verwittert, dass mir dasselbe zu Staub zerfallen ist. Ohne Gummi- oder Wasserglas-Hilfe am Orte selbst angewendet darf Niemand hoffen, Erträgliches von diesen Versteinerungen mit heimzubringen; doch macht das Gefundene schon das Vorhandensein einer jungen Bildung über der oberen Meeresmolasse mehr als wahrscheinlich [1]).

Hiermit schliessen meine Beobachtungen in den Umgebungen des Sim- und Chiemsees und an der Prien ab; aber in der Sammlung des Herrn Paur jun. lernte ich noch ein Vorkommen mariner Molasse kennen, was unter Allen die meiste Ausbeute verspricht und aus welcher derselbe schon eine reiche schöne Sammlung zusammengebracht hat. Bei Möhring, welches als Fundort angegeben war, fand ich den auf Gyps untersuchten muschelreichen Sandstein nicht, wohl aber eine Stunde nördlicher am Fusse der alten Römerschanze von Heigelsberg. Ich fand hier in der kurzen Zeit, die mir zu Gebote stand: *Turritella* mit *Archimedis* verwandt, *Dentalium ele-*

[1]) Hoch erhebt sich noch das Land in den Söllhubener Bergen über diese in der Thaltiefe und an den Thalwänden aufgeschlossenen Bildungen, bei der horizontalen Lagerung dürfen wir wohl unter der Vegetationsdecke verborgene, vom sogenannten geschichteten Diluvium bedeckte jüngere Molassebildungen erwarten, die ich aber nirgends aufgeschlossen gefunden habe. Der Teschenberg erhebt sich in ähnlicher Weise.

Digitized by Google

phantinum, *Natica* cf. *millepunctata*, *Xenophorus cumulans*, *Cypraea coccinella*, *Terebra duplicata*, *Pecten* cf. *opercularis*, *P.* cf. *burdigalensis* u. A. *Arca Noae*, *Arca antiquata* ganz die von Gainfahren, *Limopsis auritus*, *Pectunculus*, *Leda* cf. *minuta*, *L.* cf. *striata*, *Venus*, *Panopaea* etc.

So hat sie mit der Chiemseer Muschelmolasse vieles gemein, dabei aber eine Anzahl von Fossilien, welche für einen jüngern Horizont sprechen und es wäre wohl möglich, dass wir es hier mit einem dem Badener Tegel entsprechenden zu thun hätten. Leider bin ich auf meine eigene Ausbeute beschränkt, da die Kürze des Aufenthalts mir nur einen Blick auf die Sammlung des Herrn Paur gestattete und mir nicht die mindeste Zeit zu Notizen über dieselbe blieb; was ich um so mehr bedauern muss, da sich ausserdem auch noch von mehreren anderen Punkten Versteinerungen vorfanden, welche wohl im Stande gewesen wären, manche Lücken auszufüllen. Besonders interessant waren die reichen Vorkommnisse vom Hochberg bei Traunstein selbst, wo sich unter andern mit dem *Cerithium margaritaceum* der *Pectunculus aronatus* von Alzey zusammenfand. Äusserst interessant war der Fund von Fischen, die beim Kellergraben unfern Obersiegdorf aufgefunden wurden, und uns durch den Eifer des Herrn Kreisgerichtsarztes Dr. Hall und des Herrn Paur jun. erhalten worden sind. Herr Prof. Andreas Wagner bestimmte sie als *Acosoma salmonea* und *Palaeorhynchus gigas*. Von Conchylien kam nichts Bestimmbares mit vor, von Blättern soll aber eine *Daphnogene* daherstammen, welche letztere diesen sandigen Schiefern ein miocänes Alter anweisen würde. Das Auftreten des für die Plattenberger Schiefer in Glaris so charakteristischen Geschlechtes Palaeorhynchus hier in einem Hügel am Südfuss des Hochberger Molassengebirges, freilich in einem isolirten Hügel, ist äusserst interessant, aber leider sind auch hier die Lagerungsverhältnisse der Art, dass die Altersbestimmung ihre Schwierigkeiten hat.

Während die *Daphnogene* für Miocän sprechen würden, liegt der niedrige Hügel schon südlich der Grenzlinie der Molasse, in einem Gebiet, wo Eocän zwar an der Oberfläche herrscht, aber mehrfach Kreidebildungen darunter hervortreten; so bei St. Johann; wo ich am Wege im Thon einen *Belemniten*, dem neocomen *subfusiformis* verwandt, wo nicht identisch, früher auffand, so im Unterbaustollen des Kressenbergs, von wo in Herrn Paur's Sammlung Neocom-

Digitized by Google

mergel mit Crioceras und die Mergel der jüngeren Kreide des Unterberges mit grossen *Inoceramen*, *Hamiten*, *Baculiten*, *Belemnitella mucronata*, *Pentacrinus Brounii* sah, sowie auch selbst weiter nördlich noch dies Auftreten unterer Gebirgsglieder unter den jüngeren Molassebildungen auffallend ist. Als ich nach der Angabe des Herrn Paur bei der Starzmühle im Ruhrthal bei Teisendorf die Muschelmolasse des Chiemsees suchte, fand ich statt dessen unterhalb der Starzmühle den Nummulitenkalk (Neubeurer Marmor) und im Graben den eisenschüssigen Nummulitensandstein und daneben eine neue von Herrn Paur zuerst im Gerhardsgraben bei Höllenstein unfern Eisenerz aufgefundenes Kreideglied, einen blauen Thon voll Versteinerungen, worunter zahlreiche Ammoniten. Darnach bleiben also für die Bestimmung des Alters jener Fischschiefer nur die Fische selbst, über deren anderweitiges Vorkommen ich nichts kenne.

Kehren wir nun aber zu dem Tertiärgebirge zurück, so liefern die Beobachtungen in der Priener Gegend einen neuen Beweis, wie wichtig Südbayern gerade für die Alpengeologie ist als verbindendes Glied der Ost- und Westalpen und wie das nicht allein von seinen Kalkgebirgen, sondern selbst von seinem subalpinen Hügellande gelte.

Noch ist freilich die Kenntniss der Molasse sehr unvollständig, die reichere und schwierigere Aufgabe der Erforschung des Kalkgebirges hat von der Lösung der Aufgaben der Geologie der Hochebene abgezogen; aber ich hoffe, dass in nicht so langer Zeit die geognostische Karte Bayerns von Herrn Bergmeister Gümbel, ein Denkmal eisernen Fleisses und wahrer Begeisterung für seine Aufgabe, auch in diesem Gebiete eine buntere Mannigfaltigkeit zeigen wird, als gegenwärtig, ähnlich wie sie ein Vergleich der älteren Darstellung des Alpenkalkgebietes mit der gegenwärtigen nachweist. Was ich hier gegeben habe, kann nur anregen, nicht abschliessen; doch geht daraus wenigstens eine grössere Anzahl von Horizonten hervor, die im Prienthal in unzweifelhaft sicherer Folge sich bestimmen lassen und durch ihre Petrefactenführung gegenwärtig schon einige Vergleiche mit entfernten Gegenden gestatten. Doch ich will in dieser vorläufigen Mittheilung auf weitere Vergleichungen mit entfernten Localitäten nicht eingehen, sondern dies auf eine andere Zeit versparen.

Digitized by Google

III. SITZUNG VOM 17. JÄNNER 1861.

Das hohe k. k. Ministerium des Äussern überlässt der Akademie, laut Zuschrift vom 13. Jänner 1861, ad Z. $\frac{257}{0}$, den Reisebericht des Herrn G. G. Miani, über dessen neueste Forschungen zur Entdeckung der Nilquellen, nebst der zugehörigen Karte.

Herr Dr. Handl, suppl. Professor der Physik an der k. k. Universität zu Lemberg, übersendet eine Abhandlung: „Über die Krystallformen des tellursauren Kalis, des styphninsauren Ammoniaks und des essigsauren Kalk-Chlorkaliums".

Herr Director Kreil übergibt eine Abhandlung: „Über die täglichen Schwankungen des Luftdruckes".

Herr Professor Brücke legt eine Abhandlung des c. M., Herrn Prof. Dr. Czermak vor, welche den Titel führt: „Zur objectiven Erklärung einiger sogenannten subjectiven Gesichtserscheinungen".

Herr L. Mauthner überreicht eine Abhandlung: „Über die sogenannten Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems". Die betreffenden Untersuchungen wurden im physiologischen Institute der k. k. Wiener Universität angestellt.

Herr G. Ritter v. Frauenfeld übergibt einen Bericht über weitere Bearbeitung der Novarasammlungen, nebst einer Fortsetzung der Abhandlung: „*Lepidopterorum Amboinensium* a. D^re^ L. Doleschall *annis 1856—58 collectorum species novae diagnosibus collustratae* a D^re^ C. Felder. II. *Heterocera*".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Annuaire de l'université catholique de Louvain. Année bissextile 1856. — XXe Année. Louvain; 12°.

Digitized by Google

Astronomische Nachrichten, Nr. 1290. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, II. Heft. Wien, 1861; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 2e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Encke, J. F., Berliner astronomisches Jahrbuch für 1863. Unter Mitwirkung des Herrn Prof. Wolfers. Berlin, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1861; kl. 4°.

Lanza, Francesco, Viaggio in Inghilterra e nella Scozia passando per la Germania, il Belgio e la Francia durante la esposizione della industria universale in Parigi. Trieste, 1860; 8°.

Society, The Royal —, Proceedings. Vol. X. No. 40. London, 1860; 8°.

— The Chemical, — The Quarterly Journal. Vol. XIII. 3. No. LI, October 1860. London; 8°.

Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. XV. Band, 1. Heft. Wien, 1861; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft. X. Jahrgang, Nr. 6. Gratz, 1861; 4°.

Digitized by Google

Bericht über weitere Bearbeitung der Novara-Sammlungen und Fortsetzung der Diagnosen neuer Lepidopteren von Dr. C. Felder.

Vorgelegt von

Georg Ritter von Frauenfeld.

Ich beehre mich der hohen Classe hinsichts weiterer Bearbeitung der Novara-Sammlungen ergebenst Bericht zu erstatten. Durch Herrn Director Brunnèr v. Wattenwyl wurden die Orthopteren der Sammlung bestimmt, und wird derselbe demnächst eine Übersicht derselben geben.

Von Herrn Dr. C. Felder überreiche ich eine Fortsetzung von Diagnosen neuer Lepidopteren, deren ersten Theil ich am 19. April 1860 vorzulegen die Ehre hatte. Dieser Theil enthält weitere 51 neue Arten aus Amboina und 15 neue Gattungen als: *Conopyga*, *Pseudosesia*, *Aphantocephala*, *Callidrepana*, *Elachy ophthalma*, *Anchyneura*, *Caenina*, *Tortricomorpha*, *Pentaclonia*, *Cyme*, *Tineopsis*, *Physetocneme*, *Ctenandra*, *Ortholomia*, *Hypolochma*.

Was die weiteren Abtheilungen betrifft, so sind die Arachniden und Isopoden in Angriff genommen, und hat Herr Custos-Adjunct E. Suess sich der Bearbeitung der Dekapoden unterzogen, von welchen die Paguriden schon vollständig bestimmt sind.

Digitized by Google

Lepidopterorum Amboinensium

a

Dre. L. Doleschall

annis 1856—58 collectorum

species novae

diagnosibus collustratae

a Dre. C. Felder.

II. Heterocera.

A.

Sesiidae, Sphingidae, Zygaenidae, Drepanulidae, Saturniidae, Arctiidae et Notodontidae, adjectis Noctuidis limbatis et patulis Guenéeanis.

56. Sesia phasiaeformis Feld.

Alis hyalinis, anticis extus cyaneo nitentibus, costa strigaque transversa nigris, limbo externo introrsum inciso fusco, subtus aureo striato, pedibus ♂ris intus flavidis, extus cyaneo-nigris, flavo maculatis, ♀nae fere omnino fulvis, abdomine ♂ris nigro, flavido annulato, cyaneo nitente, fasciculo anali nigro, flavido bistrigato, ♀nae aurantiaco.

Coll. Felder. — Ad sectionem S. tipuliformis L. *pertinet.*

57. Sesia longipes Feld.

Alis valde elongatis, flavido hyalinis, anticis certo situ cyaneo micantibus, costa, litura discali, venis discalibus, striis exterioribus inter venas margineque ante cilia nigris, palpis collari pedibusque anticis fulvis, pedibus intermediis et posticis aurantiacis, his tibia femore triplo longiore, tarso lon-

Digitized by Google

gissimo, supra versus apicem nigro parum jubato, abdomine aurantiaco, supra transverse nigro fasciato. ♀

Coll. Felder. — Pedum posticorum mira structura ab omnibus congeneribus differt, in caeteris autem characteribus bene cum illis congruit. Venae medianae alarum posticarum ramus secundus proxime post cellulae extimum oritur cellulaque anticarum vena postice dividitur.

Conopyga Feld.

Caput sat magnum, dense squamatum, vertice pilis brevissimis tectum. Antennae (♂ris) sensim incrassatae, laeves, vix subserrulatae, setulis minimis sparsis obsitae, apice . . . . . Lingua brevis. Palpi squamati, ascendentes, caput superantes, articulo tertio secundi incrassati dimidio breviore. Alae ut in Melittia formatae, sed vestitae, anticae vena subcostali quinqueramosa, ramo primo longe post cellulae medium oriente, vena discocellulari venas duas discoidales ramumque tertium medianum emittente, ramis medianis approximatis, secundo ad cellulae extimum. Alae posticae vena costali et subcostali valde approximatis, ramo secundo mediano ante cellulae extimum, tertio autem propius, quam primo, oriente. Pedes tarsis nudis, antici reliquis breviores, femore tibiaque duplo breviore dense jubatis, posteriores femoribus squamatis tibiisque squamato-hirsutis. Abdomen (♂ris) subrobustum, elongatum, laevigatum, segmento anali conico, ambitu pilis longis dense vestito.

Genus secundum alarum posticarum venas Melittiis *affine, antennis et pedibus jam sat diversum, abdominis vero formatione ab omnibus* Sesiidis *mihi cognitis recedens.*

58. **Conopyga metallescens** Feld.

Alis supra plumbeo-cyaneis, apud marginem externum fusco atomatis, subtus omnibus purpurascentibus, atomis plumbeo-cyaneis, posticis limbo interno hyalino, frontis lateribus albis, antennis, palpis, thorace pedibusque plus minus cyaneis, abdomine ochraceo, cyaneo annulato, villo anali nigro. ♂

Coll. Felder. — Specimina tantum duo mutilata et abstersa ante oculos habeo.

Digitized by Google

Pseudosesia Feld.

Caput sat magnum, squamatum, vertice pilosum. Antennae costae dimidium superantes, sensim in clavam arcuatam apice fasciculatam incrassatae, ♂ris intus breviter lamellatae, apice autem nudae. Lingua breviuscula. Palpi omnino ut in Conopyga. Alae hyalinae, anticae ut in Sesiis formatae, vena subcostali quinqueramosa, ramis ut in Conopyga positis, rena discocellulari venas duas discoidales ramumque tertium medianum emittente, ramis reliquis medianis valde approximatis, ut in Melittia, secundo ad cellulae extimum emisso. Alae posticae anticis multo latiores, vena costali et subcostali valde approximatis, ramo secundo mediano tertio approximato, ante cellulae extimum oriente. Pedes tarsis nudis, antici breviores, femore tibiaque duplo breviore dense fasciculato pilosis, posteriores femoribus longe pilosis tibiisque squamato-hirsutis. Abdomen (♂ris) gracile, compressum, squamatum, fasciculum analem ut in Sesia formatum gerens.

Alarum anticarum venis genus hoc Melittiae Hübn. *accedit, posticarum autem et palpis* Conopygae, *ab ambabus autem antennis abdomineque gracili, ut in* Sesiis *formato, a* Melittia *pedibus insuper, optime differt.*

59. **Pseudosesia insularis** Feld.

Alis hyalinis, anticis costa, margine interno, striga transversa limboque externo introrsum inciso nigris, posticis litura disci margineque omni anguste nigris, frontis lateribus albis, palpis nigris, subtus flavido atomatis, thorace abdomineque nigris, cyaneo atomatis, hoc albido annulato, tarsis anticis flavidis. ♂

Coll. Felder. —

60. **Melittia amboinensis** Feld.

Alis hyalinis, anticis costa, margine interno, fascia transversa limboque externo glauco parum atomato nigris, collari linea plumbea cincto, thorace subtus cum palpis albido squamato, pedibus intermediis et posticis nigris, glauco fasciatis, his supra aurantiaco-, subtus nigro villosis, abdomine supra nigro, aurantiaco annulato, subtus ochraceo. ♂♀

Coll. Felder. — M. Bombyliformi Cram., *cui valde affinis, minor.*

Digitized by Google

61. **Macroglossa venata** Feld.

Alis hyalinis, nigro venatis, anticarum basi, costa, margine interno limboque externo (ad apicem latiore), posticarum basi margineque supra nigro-fuscis, antennis nigris, palpis supra nigris, subtus pallide fulvis, thorace abdomineque elongato, squamato supra ochraceo-brunneis, subtus cum pedibus fulvescentibus, fasciculo anali nigro, ad basin virescente, apice fulvo. ♂

Coll. Felder. — M. fuciformi L., *qua tertia parte major, alarum forma et signatura similis, abdominis vero structura longe recedens.*

62. **Macroglossa Pylene** Feld.

Alis anticis supra virescenti-brunneis, strigis binis basalibus tribusque discalibus transversis subrectis obsolete fuscis, plaga ante medium alteraque exteriore cano-violaceis, posticis supra luteis, striis duabus basalibus plagaque marginali fuscis, subtus brunneis, dimidio basali luteo strigisque tribus discalibus fuscis, capite palpisque supra cinereis, striga fusca, subtus albidis, thorace supra cinerascenti-brunneo, subtus cum pedibus pallide fulvescentibus, abdomine supra nigrescente, maculis trinis lateralibus fulvis, fasciculo anali nigro, apice fulvo. ♀

Coll. Felder. — M. Corytho Boisd. et Sitienae Boisd. Walker *proxima, sed minor.*

63. **Smerinthus amboinicus** Feld.

Alis cum thorace et abdomine brunneis, anticis subfalcatis, strigis quatuor basalibus, quinta obliqua discali tribusque exterioribus inferius in Sigmatis forma curvatis maculasque binas fuscas amplectentibus nigricantibus, posticis supra maculis totidem analibus fuscis, subtus strigis tribus nigricantibus, antennis . . . . . ♂♀

Coll. Felder. — *Propriam constituit sectionem, habitu et pedibus posticis bicalcaratis illi* S. Quercus L., *cujus staturam superat, affinem, palpis et alarum posticarum venis autem a caeteris etiam generis sui sectionibus sat discrepantem.*

64. **Gynautocera virescens** Feld.

Alis anticis nigro-virescentibus, venis dilutius marginatis, posticis plumbeo-virescentibus, singulis subtus macula basali san-

Digitized by Google

guinea, posticis ibidem vittis duabus anterioribus maculisque grossis inter venas atomariis nigris, abdomine nigro, subtus sanguineo annulato. ♂

Coll. Felder. — G. papilionariae Guér. *secundum alarum formam affinis, statura minor.*

Aphantocephala Feld. (ἄφαντος, *inconspicuus*, κεφαλή, *caput*).

Caput minimum. Collare bene distinctum. Antennae (♀*nae) costae dimidium superantes, anguste bipectinatae. Alae elongatae, obtusae, singularum vena discocellulari angulum acutissimum margini externo alae oppositum formante, anticae posticis latiores, cellula discoidali subovata, versus basin valde angustata, vena subcostali quadriramosa (ramo primo et secundo ante, tertio post cellulae extimum orientibus), vena discocellulari suprema distincta, vena discoidali secunda et ramo tertio mediano unacum orientibus, ramis binis reliquis medianis ab hoc sat remotis. Alae posticae vena costali ad cellulae extimum emissa, ramo primo subcostali deflexo, secundo a vena discoidali sat remoto.*

Genus Lycomorphae Harr. (Pyromorphae Herr. Schäff.) *affine, sed characteribus supra datis distinctissimum.*

65. Aphantocephala Moluccarum Feld.

Alis nigricantibus, ciliis antennisque obscurioribus. ♀

Coll. Felder. —

Callidrepana Feld.

Caput mediocre. Antennae (♂*ris) breves, sat late pectinatae. Lingua brevis. Palpi breviusculi, caput aequantes. Alae ut in Drepanis formatae, anticae vena subcostali quinqueramosa, ramo primo et secundo ante cellulae extimum orientibus, hoc cum quinto angulato cellulam secundariam sat latam, superius angulum parvum reddentem formante, ex quo angulo nascitur ramus quartus versus apicem tertium emittens, vena discoidali prima ramo ultimo subcostali valde approximata, ramo mediano primo in cellulae medio oriente. Venae alarum posticarum et pedes ut in Drepana Hamula et ejus affinibus.*

A Drepana Lasp., *cui valde affine, genus hoc praesertim antennis et venarum subcostalium alarum anticarum dispositione recedit.*

Digitized by Google

66. **Callidrepana saucia** Feld.

Alis pallidissime fulvescentibus, anticis supra vittis nonnullis anterioribus strigaque postica obliqua brunneis argenteo atomatis, macula discali brunnea nigro marginata, antennis pedibusque fulvescentibus, corpore albido. ♂

Coll. Felder. — Drepana argenteola Moore *affinis huic videtur.*

67. **Attacus Crameri** Feld.

♂ Phal. Bomb. Attacus Atlas var. Cram. Pap. Ex. t. 381 C. 382 A.

Alis supra rufis, striga basali vix angulata alteraque discali (posticarum acute repando-dentata) albis, nigro cinctis, maculis externis flexuosis fulvis obsoletis, margine cervino (posticarum introrsum linea fusca obsoleta diviso), singulis macula discali nigro cincta, in ♀na magna trigona fenestrata, in ♂re autem multo minore, opaca flavicante, anticarum lunari, posticarum trigona, subtus omnibus multo pallidioribus, brunnescentibus, striga discali paginae superioris albida et latiore.

Coll. Felder. — *Ab* A. Atlante L., *cujus permultas varietates e diversissimis locis ante me habeo, non solum forma fenestrarum, sed etiam signaturis marginalibus constanter differt. Praecl.* Cramerus *marem t. c. optime figuravit.*

68. **Antheraea Rumphii** Feld.

♀ Rumph, Herbarium Amboinense, pars III. pag. 114 t. 75 D. [1])

Alis supra saturate luteis, ocello singularum fenestrato subelliptico, antice subtruncato, ante medium vena discocellulari persecto, annulis tribus coloratis cincto, striga communi exteriore lata purpurea, anticarum obliqua, continua, macula ad costae apicem nigra albaque terminata, posticarum paulum undulata, subarcuata alteraque ante eam obsoleta undata nigra, subtus omnibus pallide fulvescentibus, strigis tribus communibus obsoletis, prima ferruginea proxime post ocellum, alteris cinereis, corpore luteo, thoracis limbo antico cinereo, postice sinum formante. ♀

Coll. Felder. Gloriosa haec phalaena ab A. Mylitta Drury *et* Pernyi Guér., *quibus major, characteribus supra scriptis perbene differt, ex figura autem praecl.* Rumphii *citata vix recognoscitur.*

[1]) Cf. Moore, Cat. Lep. Ins. of E. J. C. II. p. 386, 387, „one of the earliest notices of this Insect (A. Mylitta) *or of a species very nearly related to it,* is given by the venerable Rumphius" etc.

Digitized by Google

Elachyophtalma Feld. *(ἐλαχύς, minutus, ὀφθαλμὸς, oculus).*

Caput parvum, valde retractum. Oculi minimi. Antennae (♀nae) breves, sat late pectinatae. Lingua nulla. Palpi minuti, caput aequantes. Alae breviter ciliatae, integerrimae, anticae apice obtusae, margine externo convexo, vena subcostali quinqueramosa (ramo primo ad cellulae extimum oriente), vena discoidali secunda fere in medio venae discocellularis arcuatae oriente, ramis ultimis medianis approximatis, primo remotiore, posticae rotundatae, vena costali ad basin cum sub costali connata, dein costae valde approximata, post hujus medium desinente, vena subcostali longe post cellulae irregulariter clausae extimum ramificante, ramo tertio et secundo mediano valde approximatis. Pedes breves, setosi, tibiae posticorum calcaribus duobus apicalibus minutis. Abdomen (♀nae) subrobustum, alis posticis dimidio fere brevius, ano subvilloso.

Genus ab omnibus Saturniidis *jam habitu discrepans,* Ocinarae Walker *secundum alarum formam fortasse accedens.*

69. Elachyophtalma tricolor Feld.

Alis utrinque nigris, anticis fascia abbreviata alba, posticis angulo anali luteo, antennis abdomineque nigris, ano luteo. ♀

Coll. Felder. — Magnitudo Sericariae Mori L., *facies vero* Cnethocamparum *vel potius* Orgyidarum.

70. Leucoma egens Feld.

Alis parce squamatis, linea anteciliari ciliisque brunnescentibus, anticis acutis, corpore pedibusque albis. ♀

Coll. Felder. — A L. V-nigrum Fabr. *angulo superiore cellulae alarum anticarum prominente ramoque subcostali primo posticarum ad cellulae extimum emisso differt, quare sectionem propriam constituit.*

71. Leucoma subargentea Feld.

Alis dense squamatis, subargenteo-albis, anticis obtusis, antennis fulvescentibus, corpore albo, palpis, pedibus anticis tarsisque pedum posteriorum fulvis. ♂♀

Coll. Felder. — A praecedente non solum forma alarum, sed etiam antennis latius et subcompresse pectinatis venaque discoidali alarum posticarum ramo tertio mediano magis approximata recedit, tertiam igitur sectionem format.

Digitized by Google

Anchyneura Feld. *(ἀγχοῦ, prope, νεῦρον, vena).*

Antennae (♂ris) sat late pectinatae. Palpi dense jubati, caput superantes. Alae integerrimae, anticae vena subcostali quinqueramosa, ramo primo in cellulae medio, secundo ante ejus extimum oriente, hoc cum quarto ad cellulae extimum emisso cellulam secundariam distinctam formante, tertio prope apicem alae a quarto emisso, vena discocellulari in medio evanescente, vena secunda discoidali ramisque duobus ultimis medianis sat approximatis, ramo primo mediano in alae medio oriente. Alae posticae anticis latiores, vena discocellulari angulum acutissimum in cellulam porrectum formante, ramis duobus subcostalibus proxime post cellulae extimum unacum orientibus, vena discoidali a ramis duobus medianis ultimis unacum orientibus sat remota. Tibiae posticae calcaribus quatuor sat longis.

Genus Laeliae Steph. *valde affine, alarum autem venis medianis diversum.*

72. **Anchyneura praeusta** Feld.

Alis albidis, anticis costa extimoque brunnescentibus, supra vitta terminali diffusa fusca. ♂

Coll. Felder. — Laelia coenosa Hübn., *cui facies subsimilis, duplo minor.*

Caenina Feld. *(Nomen proprium.)*

Antennae (♂ris) sat late pectinatae. Palpi squamati, caput duplo superantes. Alae integerrimae, vena discocellulari singularum angulum parvum formante, anticae vena subcostali quinqueramosa, ramo primo post cellulae medium, secundo ante ejus extimum oriente, hoc cum quinto angulato, ad cellulae extimum emisso cellulam secundariam sat latam formante, ex cujus apice nascitur ramus quartus prope apicem alae tertium emittens, vena discoidali prima ramo quinto subcostali et secunda venae medianae valde approximata, ramis hujus rectis, aequaliter distantibus, primo paulum ante alae medium emisso. Alae posticae ramo primo subcostali post cellulae extimum oriente, vena discoidali ramo tertio mediano propiore, quam hic secundo, ramo primo mediano sat remoto. Tibiae posticae calcaribus duobus sat longis.

Dasychirae Steph. (Seleniticae Esp.) *affinis, palpis autem sat discrepans.*

Digitized by Google

73. Caenina lymantrioides Feld.

Alis brunneo ciliatis, anticis supra saturate brunneis, litura discali lunari albida, posticis ibidem nigricantibus. ♂

Coll. Felder. — Habitus Lymantriae disparis L., *sed plus quam dimidio minor.*

74. Cispia unicolor Feld.

Alis, corpore antennisque pallide luteis. ♂

Coll. Felder. — C. punctifascia Walk. *major.*

75. Cispia dichroa Feld.

Alis luteis, supra anticis fascia lata discali sinuata cana maculisque marginalibus obscure ferrugineis, posticis ibidem plaga interna obscure ferruginea, subtus unicoloribus.

Coll. Felder. — Specimen nostrum antennis abdomineque caret. Feminam fortasse C. unicoloris *sistit.*

76. Cispia suffusa Feld.

Alis saturate luteis, anticis ♂*ris supra macula basali atomaria ferruginea,* ♀*nae extus inter venas obscure ferrugineo striatis, posticis hujus utrinque plaga interna obscure ferruginea.*

Coll. Felder. — Praecedente tertia parte minor.

77. Cispia pumila Feld.

Alis corporeque pallide luteis, anticis supra saturatioribus, macula interna atomaria ferruginea. ♂

Coll. Felder. — C. unicolore *duplo minor.*

78. Earias flavida Feld.

Alis sericeo nitentibus, anticis supra flavidis, posticis ibidem albidis, subtus omnibus albido-flavicantibus, corpore toto flavido. ♀

Coll. Felder. — Statura E. Cloranae L., *sed alae latiores obtusioresque e facies* Noctuidarum *generis* Xanthodis Gué.

Tortricomorpha Feld.

Caput mediocre. Antennae filiformes, costae dimidium superantes, brevissime ciliatae. Lingua mediocris. Palpi validi, arcuati, capitis verticem duplo superantes, articulo tertio aciculari, nudo, secundi dimidium aequante. Alae elongatae, ciliatae, anticae apice obtusae vel subacutae, vena subcostali quinqueramosa, ramis tribus primoribus ante cellulae extimum orientibus, quarto et quinto e trunco communi post illud emissis, vena discoidali secunda a ramis medianis ultimis valde appro-

Digitized by Google

ximatis remotiore, plica submediana basi tantum venae medianae approximata, dein deflexa. Alae posticae anticis latiores, venis novem: vena subcostali longe post cellulae extimum ramificante, vena discoidali subcostali sat approximata, vena mediana inter ramum primum et tertium plus minusve angulata, hoc ideo quasi venam discoidalem sistente. Pedes validi, postici villosi, calcaribus quatuor tibialibus (internis sat longis). Abdomen (♂ris) alas posticas dimidio fere superans.

Genus Aretiidarum (*divisionis* Nycteolidarum Herr. Schäff.) *a* Chloeophora Steph., *cum qua levem habet affinitatem, jam venae discoidalis alarum posticarum positione diversum.*

79. **Tortricomorpha atrosignata** Feld.

Alis brunneis, anticis subacutis, supra litura apicali obsoleta albida, posticis disco intusque hyalinis, supra macula cuneata atra, vena submediana divisa squamisque elatioribus formata, pedibus flavidis, albo villosis. ♂

Coll. Felder. — Eariade Clorana L. *paulo minor.*

80. **Tortricomorpha affinis** Feld.

Alis brunneis, anticis subacutis, supra litura apicali flavida, posticis disco intusque hyalinis. ♂

Coll. Felder. — Praecedenti valde simili, sed alae posticae absque macula atra. Ambae a congeneribus alarum forma corporeque graciliore recedunt.

81. **Tortricomorpha albifascia** Feld.

Alis fuscis, anticis fascia externa obliqua interrupta alba, subtus diffusa, pedibus albidis, tibiis tarsisque posterioribus fusco variegatis. ♂

Coll. Felder.— Hujus affines sunt plures species javanicae nondum descriptae.

Pentaclonia Feld. *(πέντε, quinque, κλών, ramus).*

Caput mediocre. Antennae filiformes, costae dimidium vix aequantes, distincte ciliatae. Palpi fere ut in Tortricomorpha. Alae elongatae, ciliatae, anticae apice obtusae, vena subcostali quinqueramosa, ramis duobus primoribus ante cellulae extimum orientibus, tertio et quarto a quinto post illud emissis, ramis medianis sat remotis, plica submediana venae medianae valde approximata, ante ejus ramificationem subito deflexa et quasi

Digitized by Google

ramum quartum (scil. primum) medianum sistente. Alae posticae anticis paulo angustiores, venis octo: vena subcostali simplici, vena discoidali ei sat approximata, ramis medianis ut in Tortricomorpha. Pedes graciles, postici nudi, calcaribus quatuor tibialibus longis, externis brevioribus. Abdomen (♂ris) alis posticis fere dimidio longius.

Genus Nycteolidarum, *a praecedente characteribus hicce datis bene dignoscendum.*

82. Pentaclonia uniformis Feld.

Alis fuscescentibus, immaculatis, posticis supra obscurioribus, palpis pedibus et pectore flavescentibus. ♂

Coll. Felder. — Tortricomorpha albifascia, *cui facie similis, quarta parte minor.*

Cyme Feld.

Genus e divisione Lithosiidarum, Dolichae Walk. *proximum, sed palpis caput superantibus, alis angustioribus, anticarum ramis duobus ultimis medianis sat approximatis, posticarum vena discoidali et ramo tertio mediano e trunculo communi post cellulae extimum orientibus, tibiis posticis brevius calcaratis abdomineque alas posticas superante distat.*

83. Cyme reticulata Feld.

Alis pallide ochraceis, anticis fusco extus ciliatis, fasciis quatuor difformibus cano-brunneis, fusco cinctis, plus minusve anastomosantibus, corpore toto in utroque sexu ochraceo.

Coll. Felder. — *Magnitudo* Doliches hilaris Walk., *cui signatura subsimilis.*

84. Cyme sexualis Feld.

Alis corporeque pallide testaceo-rufis, anticis ciliis fuscis, supra limbo externo rufescente, punctis basalibus fasciisque quatuor cano-fuscis. ♂♀

Coll. Felder. — *Praecedente tertia parte major, facie* Calligeniae miniatae Forst. *Mas in pagina superiore alarum posticarum areolam elongatam subcostalem, squamis elatioribus virescenti-flavidis formatam, subtus fasciculum pilorum in alarum anticarum margine interno venamque sub costalem posticarum incrassatam praestat. Alae etiam angustiores, quam in* C. reticulata.

85. Cyme efasciata Feld.

Alis efasciatis, anticis ♂ris pallide-, ♀nae luete testaceo-rufis, posticis pallidissime rufescentibus, ciliis corporeque pallide testaceis.

Coll. Felder. — *Species haec* C. sexuali *paulo minor ab hac et a* C. reticulata *ramo primo subcostali alarum anticarum venam costalem haud perforante recedit.*

Digitized by Google

Tineopsis Feld.

Cymae *valde affinis, sed alae longiores et angustiores, posticarum rami mediani aequaliter et sat longe inter se distantes, tertius et vena discoidalis unacum ad cellulae extimum orientes pedesque validiores et breviores.*

86. **Tineopsis saturata** Feld.

Alis anticis supra luteis, litura basali fasciisque quatuor anastomosantibus fuscis, posticis fuscis, utrinque immaculatis, capite palpis thorace pedibus fasciculoque anali luteis. ♂

Coll. Felder. — Cyme reticulata *plus quam tertia parte minor. Color ad* Eutanen *et* Pitanen Walk. *spectat, cum quibus generibus haec nullam propiorem affinitatem habet.*

87. **Bizone impunctata** Feld.

Alis albis, anticis impunctatis, supra strigis duabus maculaque apicis rufis, corpore albo, thorace supra cingulo rufo, fasciculoque anali fulvescente. ♂

Coll. Felder. — *A caeteris congeneribus absentia punctorum nigrorum in alis anticis sat differt. Magnitudo et facies omnino* B. puellae Hübn.

Physetoeneme Feld. *(φυσητός, inflatus, κνήμη, tibia).*

Caput parvum. Antennae setaceae, crassiusculae, ciliatae, costae dimidium aequantes, triente basali incrassato, villoso. Lingua mediocris. Palpi squamati, minuti, caput aequantes. Alae elongatae, integerrimae, undique (ad costam quoque) ciliatae, ciliis costalibus densioribus et longioribus, anticae cellula valde angusta, obliqua, costae bitrientem aequante, vena costali rectissima, a costa sat remota, longe ante ejus medium desinente, vena subcostali triramosa, ramo primo arcuato, post cellulae medium oriente costaeque post medium desinente, secundo et tertio e trunco communi ad cellulae extimum emisso egredientibus, vena discocellulari intermedia abbreviata, sola recta, caeteris perobliquis, inferiore a venae medianae directione parum declinante, vena secunda discoidali ideo quasi ramum quartum medianum sistente. Alae posticae vena costali subdeflexa, venae subcostali ante ejus ramificationem sat approximata. Pedes validi, tibiis anticis inflatis, posticis sat longis, calcaribus quatuor mediocribus munitis. Abdomen (♀nae) alas posticas aequans.

Nudariae Steph. *affinis, sed ab omnibus ejus sectionibus alarum anticarum venis, antennarum pedumque formatione distinctissima.*

Digitized by Google

88. **Physetocneme ciliosa** Feld.

Alis albis, pellucidis, albo ciliatis, linea in omni margine anticarumque strigis sex macularum (intermediis abbreviatis, sexta marginali) brunnescentibus, antennis albis. ♀

Coll. Felder. — Nudaria mundana L., *cui valde similis, paulo major.*

89. **Eusemia Doleschalli** Feld.

Alis utrinque nigro-fuscis, violaceo micantibus, anticis dimidio basali plumbeo irroratis fasciaque abbreviata discali in ♂re alba, in ♀na aurantiaca, ano aurantiaco.

Coll. Felder. — *Secundum alarum formam* E. luctiferae Boisd. *affinis, major autem.*

90. **Nyctemera Menes** Feld.

Alis fuscis, anticis macula basali cuneata fasciaque sinuata discali albis, posticis albis, limbo sinuato fusco. ♂

Coll. Felder. — *Affinis* N. Agagli Boisd.

91. **Nyctemera confluens** Feld.

Alis albis, anticarum venis, maculis tribus costalibus limboque externo brunneis, confluentibus, hoc albo quinquemaculato, posticis limbo brunneo, albo bimaculato. ♂

Coll. Felder. — N. speculari Walk. *affinis videtur.*

92. **Syntomis vicina** Feld.

Tota nigra, alarum anticarum plaga bipartita maculisque duabus elongatis bipartitis, posticarum macula interna hyalinis, thoracis maculis duabus humeralibus abdominisque pluribus lateralibus flavis.

Coll. Felder. — S. Imaone Cram., *cui valde affinis, tertia parte minor.*

Ctenandra Feld. (κτείς, pecten, ἀνήρ, mas).

Antennae breves, ♂ris anguste bipectinatae, ♀nae subtus bifarie lamellatae, lamellis basi et apice brevioribus, singulis setam gerentibus. Lingua brevissima. Palpi brevissimi. Alae elongatae, ♂ris latiores, anticae vena subcostali quinqueramosa, ramo primo post cellulae extimum oriente, secundo et tertio a quarto emissis, vena discoidali prima sat remota, secunda ramo tertio mediano approximata, ramo mediano secundo huic propiore quam primo. Alae posticae venis tantum sex: vena costali et discoidali omnino absentibus, vena subcostali simplici,

Digitized by Google

ramis medianis aequidistantibus, vena mediana primaria inter ramum secundum et tertium oblique sursum directa. Pedes ut in Naclia, paulo autem robustiores. Abdomen ut in hoc genere, sed robustius, alis posticis fere duplo longius.

Genus divisionis Syntomidarum, *antennis jam bene dignoscendum.*

93. **Ctenandra nacloides** Feld.

Alis brunneis, anticis ♂ris maculis quatuor, ♀nae quinque albidis, posticis ♂ris supra immaculatis, subtus macula exteriore albida, ♂nae maculis tribus albis (prima interna maxima), antennis brunneis, capite palpis thoracisque medio lividis, pedibus abdomineque fuscis, hoc dorso lateribus ventreque livido maculatis.

Coll. Felder. — Species colore signaturisque Nacliis, *forma autem alarum* Syntomidibus *similis. Statura illam* Naciae Ancillae L. *tertia parte superat.*

94. **Stauropus Melastomatis** Doleschall in litt.

Alis rufescenti-brunneis, supra lunulis marginalibus ferrugineis. anticis ad basin plaga cervina, ferrugineo cincta, litura maculaque discalibus eleratis aliisque exterioribus seriatis ferrugineis, posticis in ♀na basi, in ♂re dimidio postico albidis.

Coll. Felder. — S. alterno Walk. *affinis.*

95. **Phalaera Amboinae** Feld.

Alis brunneis, anticis supra basi, intus posticeque subargenteo atomatis, fasciis permultis lunularibus nigrescentibus, strigis duabus basalibus tertiaque exteriore plagae apicali rufescenti-brunneae extus bisinuatae adhaerente nigris, capite ad verticem flavido plagaque antica thoracis ferrugineis, abdomine supra nigro, flavescenti annulato, subtus flavescente. ♀

Coll. Felder. — Ph. Sanganae Moore *accedere videtur.*

Ortholomia Feld. *(ὀρθός, rectus, λῶμα, margo).*

Caput sat magnum. Oculi nudi. Antennae setaceae, crassiusculae, costae dimidium aequantes, subtus bifarie lamellatae, lamellis linearibus, magnitudine decrescentibus. Lingua valida, mediocris. Palpi capite duplo longiores, ascendentes, dense squamati, articulo secundo caput superante, incrassato, antice dense jubato-squamoso, tertio secundi dimidium aequante, graciliore, subacuto. Alae elongatae, cellulis clausis, costae

Digitized by Google

dimidium aequantibus, anticae margine costali et interno fere aequalis longitudinis, rectis, externo paulum convexo, vena subcostali quinqueramosa, ramo primo ante cellulae extimum oriente, secundo et tertio e quarto post cellulae extimum emisso prope apicem alae ascendentibus, quinto cum vena discoidali prima cellulam secundariam angustissimam formante, vena discoidali secunda in superiore parte venae discocellularis oriente, ramis medianis aequaliter approximatis. Alae posticae anticis latiores, vena costali in triente suo basali venae subcostali valde approximata, ramo hujus secundo post cellulae extimum venaque discoidali in medio venae discocellularis haud angulatae orientibus, ramo secundo et tertio mediano e trunculo communi emissis. Pedes validi, posticorum tibiae calcaribus duobus validis. Abdomen (♂ris) sat angustum, alas posticas dimidio superans, dorso lateribusque fasciculatis, fasciculo anali deflexo, forcipato.

Inter genera Notodontidarum *descripta* Antaea Hübn. Herr. Schäff. *maximam adhuc affinitatem cum nostro habet. Magis autem affinia sunt alia plura americana, habitu* Noctuidis *quibusdam* (Nystalea, Cucullia) *valde similia.*

96. **Ortholomia moluccana** Feld.

Alis cano-brunneis, anticis supra obscurioribus, violascenti-tinctis, strigis obsoletis fuscis, lituris duabus discalibus, macula parva versus angulum internum punctisque seriatis exterioribus (singulo dilute brunnescenti cincto) nigris, elevatis, margine interno nigro et dilute brunnescenti vario, subtus immaculatis, costa dilute brunnescente, apice striolis tribus fuscis notata, abdomine cano-brunneo. ♂

Coll. Felder. — Antaeâ luturnâ Cram. *plus quam tertia parte minor et forma alarum valde aliena.*

Hypolochma Feld.

Caput mediocre. Oculi nudi. Antennae (♂ris) costae bitrientem paulum superantes, setaceae, breviter lamellatae, lamellis longitudine decrescentibus, in triente apicali minimis. Lingua brevis. Palpi squamati, caput duplo superantes, rectissime assurgentes, articulis distinctissimis, secundo capitis verticem aequante, tertio longo, attenuato, subconico. Thorax scapulis distinctis. Alae breviusculae, integerrimae, anguste ciliatae, anticae ad basin dense elateque squamatae, subtus fasciculo

Digitized by Google

pilorum sat longorum prope basin instructae, cellula discoidali minuta angusta, alae trientem aequante, vena subcostali quinqueramosa, ramo primo post cellulae medium oriente, secundo et quarto e trunculo communi ante ejus extimum emissis, hoc in medio tertium emittente et cum quinto ad cellulae extimum egrediente cellulam secundariam formante, vena discoidali prima ramo ultimo subcostali valde approximata, secunda infra venulae discocellularis medium oriente, ramis duobus ultimis medianis ab hac et inter se aequaliter distantibus; ramo primo paulo remotiore, longe post cellulae medium emisso. Alae posticae anticis latiores, cellula alae trientem aequante, latiore, vena discocellulari tenui, sed distincte angulata, vena costali in cellulae medio oriente, ramo primo subcostali paulum ante cellulae extimum ascendente, vena discoidali ramis medianis sat approximata, horum secundo et tertio e trunco communi post cellulae extimum emissis. Pedes sat longi, validi, squamati, posticorum tibiae calcaribus quatuor longis. Abdomen squamatum, ano fasciculato-pilosum, alas posticas triente superans.

Genus Notodontidarum *alarum anticarum mira structura et venis distinctissimum, nulli mihi cognito propius accedens.*

97. **Hypolochma sericea** Feld.

Alis corporeque pallidissime cano-brunneis, sericeo nitentibus, anticis supra in dimidio basali squamis multo densioribus cinereis tectis, albido atomatis, fasciaque angusta recta brunnescente, nigro cincta persectis, subtus unicoloribus, fasciculo pilorum nigro. ♂

Coll. Felder. — Facies Cymatophoridarum. *Magnitudo* Demadis Coryli L., *cui signatura etiam paulum similis.*

98. **Ophideres Caesar** Feld.

Alis anticis supra saturate ferrugineis, glauco-violascenti variis, vitta lata discali medio subangulata, in ♂re lunula etiam postica adjecta virescentibus, subtus fuscescentibus, violaceo suffusis, limbo interno fasciaque discali abbreviata lutescentibus, posticis utrinque pallide luteis, limbo terminali fusco subtus violaceo tincto.

Coll. Felder. — Species venusta, magnitudine O. Proci Cram., *signaturis alarum anticarum* O. Ancillae Cram. *similis.*

Digitized by Google

99. **Potamophora amboinensis** Feld.

Alis supra fuscis, anticis ferrugineo tinctis, extus glaucescenti variis, striga obliqua rectissima glaucescente, maculis ordinariis distinctis punctisque duobus adjacentibus brunnescentibus, posticis supra fascia lata discali abbreviata, pallide cyanea, subtus omnibus laetioribus, anticarum fascia subcurrata abbreviata, posticarum striga lata discali vix undulata albidis. ♂

Coll. Felder. — *A* P. Manlia Cram., *cui affinissima, fascia in pagina inferiore alarum anticarum et superiore posticarum strigaque in harum pagina inferiore vix undulata multo latioribus differt. Facile eam varietatem localem speciei supradictae existimarem, sed ex Amboina ipsa specimina feminina omnino cum* P. Manlia *typica congruentia accepi.*

100. **Potamophora albata** Feld.

Alis anticis supra brunneis, plus quam dimidio basali cano tinctis, maculis ordinariis grossis flavidis, macula supra venam submedianam, litura brunnescente notata strigaque transversa obliqua, extus subconcava fuscis, posticis albis, undique fusco limbatis, subtus omnibus concoloribus, anticarum macula discali fasciaque lata abbreviata, posticarum pagina omni (exceptis margine toto interno limboque externo) albis. ♂

Coll. Felder. — *Nisi, marem et feminam* P. Manliae Cram. *colore et signaturis sat inter se congruere, scirem, hanc praecedentis marem putarem*

101. **Anisoneura sphingoides** Feld.

Alis amplis, anticis ♂*ris fere integerrimis, posticis ejusdem sexus sat profunde sinuatis, regione anali truncatis, omnibus in utroque sexu fuscis, violaceo tinctis, supra strigis tribus communibus perobliquis nigricantibus, rufescenti-brunneo cinctis, prima discali secundaque exteriore latiore angulosis, tertia antemarginali repanda, anticis linea concolore distincta flexuosa subbasali, macula orbiculari pone hanc, nigricante, obsoleta, reniformi in* ♂*re distincta, late rufescenti-brunneo nigroque cincta (cinguli brunnei extimo inferiore flavido) subtus omnibus strigis tribus communibus obscurioribus, posticis rittis ante venas singulas obscuris.*

Coll. Felder. — A. Zeuzeroidi Gué. *valde affinis videtur, sed secundum hujus descriptionem colore maculae reniformis, linea una tantum antemarginali distincta paginaque inferiore strigis (in posticis rittis etiam) persecta differt.*

Digitized by Google

102 Patula Cyclops Feld.

Alis utriusque sexus fuscescentibus, supra strigis quatuor communibus subflexuosis, continuis, obscurioribus (tertia versus costam et marginem internum alarum anticarum fasciolam formante), anticis macula ocellari magna, bene orbiculari, striga helicina lata continua amplexa, subtus maculis exterioribus in fundo nigricante inordinate digestis aliisque obsoletioribus angustissimis subtrigonis prope marginem albis.

Coll. Felder. — Species optima, P. Macrope L. Cram. *major et colore utriusque sexus pallidiore, haud nitente, forma orbiculari maculae ocellaris, strigis margini magis approximatis, continuis et haud macularibus, fasciola costali anticarum longiore et angustiore, absentia macularum inter strigas duas ultimas in pagina superiore posticarum maculisque in pagina inferiore minoribus (submarginalibus multo angustioribus) constanter discedens, ut plurimis utriusque insecti speciminibus comparatis persuasum mihi habeo.*

103. Argiva acrotaenia Feld.

Alis ♂ris supra atro-fuscis, ♀nae brunneis, anticis utriusque sexus utrinque fascia subapicali subarcuata, a costa fere usque ad marginem externum extensa, in ♂re angustiore lutescente, in ♀na albido-flavicante, macula reniformi (in ♂re obsoletiore) angusta, inferius bifida, cum striga adjecta helicina (in ♀na usque ad marginem internum posticarum porrecta) ellipsin formante, singulis ♀nae utrinque striga discali flexuosa in fundo nigro-fusco maculaque adjacente flavescentibus, striga exteriore maculari refracta fusca.

Coll. Felder. — Species affinis A. hieroglyphicae Drury, *sed signaturae helicinae fasciolaeque alarum anticarum latioris forma secundum plurima specimina comparata manifeste diversa.*

104. Spirama remota Feld.

Alis ♂ris utrinque nigro-fuscis, anticarum striga exteriore recta punctisque postpositis nigricantibus, ♀nae supra carneo-brunnescentibus, lineis binis communibus submarginalibus fortiter angulosis nigris, anticarum fasciola angulata basali, strigis duabus pone discum, distincte angulosis, subobliquis, arcuatis, nigrescentibus, tertia externa geminata fusca, posticarum fasciis tribus discalibus nigro-fuscis (tertia extus late albido cincta) strigaque exteriore tenui albida undique late nigro-fusco marginata, subtus omnibus laete testaceis

strigis tribus communibus fuscis (intermedia multo angustiore), maculae reniformis alarum anticarum parte dilatata in utroque sexu orbiculari, atra, in ♀na a strigis duabus discalibus sat remota.

Coll. Felder. — Femina hujus S. Isabellae Gué. *proxime accedit, sed maculae reniformis colore, strigis discalibus anticarum ab illa sat remotis strigarumque in alarum posticarum pagina superiore formatione facile dignoscitur.*

105. Hamodes pallida Feld.

Alis pallide ochraceis, striga communi postica fusca, supra tenuissima, anticis graciliter subfalcatis, supra macula orbiculari punctiformi, nigricante, reniformi distincta, brunnea, nigrescenti cincta, corpore ochraceo. ♂

Coll. Felder. — H. propitiae Guér. *affinis videtur.*

Addenda:

106. Pamphila Prusias Feld.

Alis ♂ris supra ferrugineo-fuscis, ♀nae obscurioribus, utriusque sexus basi ferrugineis, anticarum fascia submaculari, posticarum fascia postica in ♂re ferrugineo-fulvis, in ♀na fulvescentibus, subtus omnibus ferrugineis (♂ris saturatioribus), anticis fascia paginae superioris, in ♂re areola interna, squamis carente, nitida prope basin, posticis macula majori postica, cum fascia anticarum concolore.

Coll. Felder. — Statura et forma P. Augiadis *meae, cujus feminam putavi. Non multo autem post editionem primae harum diagnosum partis, ex Manila plurima specimina et masculina et feminina hujus speciei Amboinam etiam incolentis recepi.*

Digitized by Google

Über die sogenannten Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems.

Von **Ludwig Mauthner.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Nachdem ich in einer früheren, von der kaiserl. Akademie in deren Denkschriften aufgenommenen Arbeit [1]) meine in Betreff der zweifellos nervösen Elemente des centralen Nervensystems gewonnenen Resultate niedergelegt habe, erlaube ich mir hier einige Bemerkungen über jene Gewebsbestandtheile des Hirns und Rückenmarkes zu machen, die zwar in histologischer Hinsicht gehörig erkannt sind, über deren physiologische Bedeutung jedoch bis auf den heutigen Tag die widersprechendsten Ansichten unter den Forschern herrschen. Unter diesen Bildungen von zweifelhafter Function verstehe ich die in der grauen Substanz befindlichen sogenannten Bindegewebskörperchen. Die den Centralcanal des Rückenmarkes auskleidenden Epithelialzellen mit den von ihnen abgehenden Fortsätzen, von welchen einzelne Forscher, wie Stilling [2]) zu glauben geneigt sind, dass sie nervöse Gebilde seien, sind unbedingt sammt den Fortsätzen der *pia mater* dem Stützgewebe des Rückenmarkes beizuzählen. Ich war namentlich so glücklich im obersten Theile des Hechtrückenmarkes von den nach rückwärts gelegenen Epithelialzellen des

[1]) Ein Auszug dieser unter dem Drucke befindlichen Arbeit findet sich im 39. Bande der Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie: „Beiträge zur näheren Kenntniss der morphologischen Elemente des Nervensystems".

[2]) Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. 1856—59, p. 11.

Digitized by Google

Centralcanals kolossale Fortsätze abgehen zu sehen, welche, ohne mit irgend welchen anderen zelligen Gebilden in Zusammenhang zu treten, bis an die Peripherie des Rückenmarkes gelangten und in den Fasern der *pia mater* untergingen.

Bidder und seine Schüler waren es, welche auch jene kleinen zelligen Gebilde, die sich in der grauen Substanz vorfinden und deren anatomische Charaktere hinlänglich bekannt sind, sammt der ganzen grauen Substanz zum Bindegewebe stempelten, ein Vorgang, der wohl nur von wenigen Forschern in seinem ganzen Umfange gebilligt und als richtig anerkannt worden ist, indem die einen wie Stilling und Jacubowitsch[1]), jede Berechtigung zur Ausschliessung dieser Zellen von wahrem Nervengewebe von sich wiesen, andere aber, wie Virchow[2]) und Kölliker[3]) einem Theile dieser kleinen zelligen Gebilde ihre Rechte als Nervenzellen zurückgaben, während sie auf der anderen Seite das Vorkommen von Bindegewebszellen im centralen Nervensysteme im Allgemeinen nicht in Abrede stellten.

Die Beobachtungen nun, welche ich über diese Körperchen bei meinen Untersuchungen über das centrale Nervensystem der niederen Wirbelthiere gemacht habe, drängen zur Annahme hin, dass diese Gebilde in der That (wenigstens bei den von mir untersuchten Thieren) vom Bindegewebe zu trennen und als einem specifischen Gewebe angehörig zu betrachten seien. Allerdings wird man den positiven Beweis für die nervöse Natur dieser Zellen nur dann herstellen können, wenn man dies durch das Experiment erwiesen oder wenn man den Übergang von Fortsätzen dieser zelligen Gebilde in unzweifelhafte markhaltige Nervenfasern mit Sicherheit erkannt haben wird. Wiewohl ich einen solchen positiven Beweis nicht beibringen kann, indem ein Experimentiren über die Natur dieser Körperchen vorläufig unmöglich ist und ich andererseits nicht so glücklich, wie Stilling[4]) war, wirkliche Nervenfasernvon ihnen abgehen zu sehen, so sprechen dennoch die von mir beobachteten Thatsachen entschieden dafür, dass diese Zellen Nervenzellen und keine Bindegewebskörperchen seien.

---

[1]) Mittheilungen über die feinere Structur des Hirns und Rückenmarks, 1857, S. 10.

[2]) Cellularpathologie S. 250.

[3]) Handbuch der Gewebelehre, 3. Auflage. S. 293.

[4]) L. c. pag. 902.

Digitized by Google

Ehe ich zur Darlegung dieser Thatsachen schreite, muss ich vor Allem für diese zelligen Gebilde das Recht ihrer Existenz in Anspruch nehmen, ein Recht, das ihnen Stilling geradezu streitig macht, indem er erklärt [1]), dass„ das, was Bidder und Kupffer für Bindegewebszellen der grauen Substanz halten, nichts anderes sind, als die Kerne von grösseren Zellen.“ „Den Nucleolus dieser Kerne“ fährt Stilling fort „halten B. und K. für den Kern. Das Parenchym der eigentlichen Zelle ist so durchsichtig, dass es an Chromsäurepräparaten und an feinen Abschnitten schwer zu beobachten ist und gewöhnlich nur als ein leerer Raum um den Zellenkern erscheint. An solchen Chromsäurepräparaten aber, die mit Carmin imbibirt sind, ist mit genügender Evidenz zu erkennen, dass die von B. und K. für Bindegewebszellen gehaltenen Theile in der That nur Kerne von Zellen sind.“ Pag. 902 kommt Stilling auf denselben Ausspruch zurück und sagt hier zugleich, dass „an Carminpräparaten die sogenannten Bindegewebskörper roth gefärbt erscheinen; dass ihre Umgebung, ihre Fortsätze dann deutlicher zu erkennen seien, als an den blos durch Chromsäure gehärteten Präparaten“. Nach dieser Angabe muss ich schliessen, dass Stilling nur die eigentlichen Bindegewebskörper (seine Zellenkerne) roth gefärbt, die Umgebung (d. i. Stilling's Zelleninhalt) aber ungefärbt sah. Es besteht nun bei mir kein Zweifel, dass Stilling es hierbei nur mit einem, auf manchen Präparaten um alle zelligen Gebilde (um die grossen Ganglienzellen sowohl, als um die Bindegewebszellen) auftretenden ungefärbten Hofe zu thun hatte, der durchaus nicht die Bedeutung eines Zelleninhaltes besitzt, der vielmehr dadurch zu Stande kommt, dass auf Präparaten, die von einem Rückenmarke, das längere Zeit in Chromsäure gelegen hat, stammen, durch die Wirkung der Chromsäure der Zelleninhalt verschrumpfte und von der Zellmembran oder sammt dieser von dem umgebenden Gewebe sich zurückzog — daher die farblose Lücke zwischen ihm und dem umgebenden Gewebe zu Stande kam. Ich kann um so weniger daran zweifeln, dass Stilling dieser Täuschung unterlag, als es gerade auf Carminpräparaten, namentlich vom Rückenmark der Schildkröten und Fische, mit Evidenz ersichtlich ist, dass diese Körper als solche, wie sie Bidder und seine Schüler beschreiben, im Rückenmarke vorkommen.

[1]) L. c. pag. 871.

Digitized by Google

Es kann, wie gesagt, über die Existenz dieser Körper kein Zweifel sein, wohl aber darüber, ob es Bindegewebszellen sind. Wenn die ganze graue Substanz aus Bindegewebe besteht, und wenn diese Zellen Attribute des Bindegewebes sind, so werden sie sich voraussichtlich einigermassen gleichmässig in der grauen Substanz vertheilt vorfinden müssen, und dies gibt in der That sowohl Kupffer in seiner Abhandlung über den Bau des Froschrückenmarkes an, als auch später Bidder und Kupffer in ihrem gemeinsamen Rückenmarkswerke. Kupffer sagt [1]): *„Quae cellulae satis confertim atque aequabiliter per totam substantiam cineream diffusae cernuntur, in nullo tamen medullae spinalis loco certa quadam earum dispositione animadversa"*.

Bei Bidder und Kupffer [2]) heisst es über diese Körper: „Sie sind ziemlich gleichmässig durch die ganze graue Substanz verbreitet, ohne dass sich ein bestimmtes Gesetz in ihrer Anordnung nachweisen liesse". Dies ist nicht richtig. Abgesehen davon, dass sich diese Zellen in jenen Theilen der grauen Substanz in geringerer Menge vorfinden müssen, wo die grossen Ganglienkugeln in Masse neben einander liegen, zeigte mir eine aufmerksame Untersuchung, dass diese Körper im Rückenmarke eine ganz ausgezeichnete Anordnung zeigen, ja dass sie da in der grauen Substanz eine ähnliche gruppenweise Anordnung darbieten können, wie die grossen Ganglienzellen.

Ich habe hierüber folgendes gefunden. Zuerst muss ich eine merkwürdige Gruppe dieser Körper aufführen, welche sich in der *medulla oblongata* des Hechtes vorfindet. Die graue Substanz erstreckt sich hier nach vorn bis an die Peripherie des Rückenmarkes und bildet da zu beiden Seiten des medianen Faserzuges, der sich von der Stelle, wo sich bei höheren Thieren der vordere Sulcus befindet, bis zum eröffneten Centralcanale erstreckt, je eine Insel. In dieser Insel der grauen Substanz, die von zahlreichen markhaltigen Fasern durchsetzt wird, findet man die vielfach erwähnten sogenannten Bindegewebszellen, welche in den Vorderhörnern der grauen Substanz und dem davon abgehenden mächtig entwickelten Fasernetze sich nur vereinzelt vorfinden, in einer grossen Menge, beiderseits symmetrisch in einer sehr auffallenden Gruppe angeordnet.

---

[1]) De medullæ spinalis in ranis textura etc. 1854, pag. 19.

[2]) Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes. 1857, S. 45.

Digitized by Google

Diese Gruppe hat jederseits die Form einer Ellipse; die lange Axe derselben steht in ihrer Verlängerung auf dem medianen Faserzuge senkrecht; sie misst $^1/_3$ Millimeter. Die kurze Axe der Ellipse, mit dem medianen Faserzuge parallel, hat eine Länge von $^1/_8$ Millimeter. Die Gruppen sind jederseits $^1/_8$ Millimeter weit von der Medianraphe entfernt.

Ausserdem dass diese Körper diese zwei abgegrenzten Gruppen bilden, sind sie im verlängerten Marke des Hechtes noch in auffallender Menge, ohne aber eine ähnlich umschriebene Anordnung zu zeigen, hinter jenen Ganglienkugeln angehäuft, die neben dem eröffneten Centralcanale liegen (die ich aufgefunden [1]) und deren merkwürdiges Verhalten gegen Carmin ich beschrieben habe [2]).

Diese Anordnung der sogenannten Bindegewebszellen in der *medulla oblongata* des Hechtes ist hinreichend, um uns zu überzeugen, dass diese Zellen nicht blosse einer Bindegewebssubstanz angehörige heterogene Elemente seien. Denn dass im verlängerten Marke des Hechtes an einem ganz umschriebenen und eigenthümlich gelegenen Gebiete eine eigene Art von Bindegewebssubstanz angehäuft sein soll, eine solche nämlich, in welcher sich die Bindegewebskörperchen in grosser Masse und in eigenthümlicher Anordnung vorfinden, widerspricht um so mehr einer wissenschaftlichen und überhaupt einer rationellen Anschauung, als in diesen Theilen der grauen Substanz sich keine Ganglienzellen und keine Blutgefässe (abgesehen von den Capillaren) vorfinden, denen allenfalls die graue Substanz zum Stützgewebe dienen könnte.

Dieses sehr in die Augen fallende Verhalten der besprochenen Zellengebilde im Hechtmarke veranlasste mich ihr verschiedenes Verhalten in den verschiedenen Theilen der grauen Substanz und vorzüglich auch in den Commissuren näher zu erforschen und ich habe in dieser Hinsicht Beobachtungen am Rückenmarke der Forelle *(Salmo fario)* gemacht, die mich über die Anordnung dieser kleinen Zellengebilde in demselben Folgendes lehrten: Sie kommen nur einzeln, nicht zusammengehäuft in den seitlichen Flügeln der grauen Substanz neben grossen und unzweifelhaften Nervenzellen vor. Ebenso finden sie sich nicht massenhaft in jenem Theile der

---

[1]) Sitzungsberichte XXXIV. Band, S. 34.

[2]) Sitzungsberichte XXXIX. Band, S. 586.

Digitized by Google

grauen Substanz, welche Owsjannikow der *substantia gelatinosa* Rolandi der höheren Thiere vergleicht, und die, wie Owsjannikow sehr richtig angibt, im äussern Ansehen eine grosse Ähnlichkeit mit einem gezackten Baumblatte *(cum arboris folio crenato)* darbietet [1]).

Eine bemerkenswerthe Verschiedenheit in ihrer Anordnung zeigen sie in den drei (von mir [2]) beschriebenen) Commissuren. Während sie in der vordersten Commissur nur in sehr geringer Menge erscheinen, häuft sich ihre Zahl bereits in der zweiten, unmittelbar vor dem Centralcanale gelegenen Commissur, um ihr Maximum in der dritten, hinter dem Centralcanale gelegenen, zu erreichen. Es wäre sehr verkehrt, aus dem massenhaften Auftreten dieser Körper in der letztgenannten Commissur auf die bindegewebige Natur derselben zurückschliessen zu wollen, indem diese Commissur einerseits augenscheinlich aus Fasern derselben Art besteht, wie die unmittelbar vor dem Centralcanale gelegene, und mich andrerseits die Behandlung von Rückenmarksschnitten mit einer Mischung von Salpetersäure und chlorsaurem Kali lehrte, dass diese Fasern keine Bindegewebsfasern seien, indem sie durch genanntes, alles Bindegewebe zerstörende Reagens, nur deutlicher hervortreten.

Hinter der hinter dem Centralcanale gelegenen Commissur liegt nun im Rückenmarke der Forelle beiderseits an die Medianlinie grenzend eine ähnliche Gruppe der sogenannten Bindegewebskörperchen, wie ich sie früher im verlängerten Marke des Hechtes beschrieben habe. Diese Gruppen haben einen mit der Medianlinie parallelen Längsdurchmesser von $^1/_7$ und einen Querdurchmesser von $^1/_{10}$ Millimeter. Hinter diesen scharf begrenzten Gruppen ist dem massenhaften Vorkommen der kleinen Zellen plötzlich eine Schranke gesetzt, sie finden sich in der dahinter liegenden grauen Substanz (*Subst. gel.* Rol. Ows.) nur einzeln.

Bei einer solchen Anordnung dieser kleinen zelligen Gebilde in derselben Grundsubstanz, der grauen Substanz nämlich, bleibt der Gedanke ausgeschlossen, dass diese Körper blosse dem Bindegewebe angehörige Zellen seien.

---

[1]) Disquisitiones micr. de medullæ spinalis textura etc. 1834, pag. 29. Ich kann hiebei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass crena zwar Zacke bedeutet, crenatus aber kein lateinisches Wort ist.

[2]) Band XXXIV, S. 33.

Digitized by Google

Was den Punkt über die ungleichmässige Vertheilung der Bindegewebskörper im Rückenmarke in historischer Hinsicht betrifft, muss ich bemerken, dass schon Owsjannikow angibt, dass diese Zellen sich nicht gleichmässig im Rückenmarke von Petromyzon vorfinden [1]): *Quæ cellulæ vel telæ cellulosæ corpuscula, non ubique pari multitudine reperta, circum cellulas nerveas fibrasque Muellerianas ingenti numero conferta animadvertuntur* [2]).

Kupffer gibt zwar an, dass sich in keinem Theile des Froschrückenmarkes eine eigenthümliche Anordnung der Bindegewebszellen bemerkbar mache [3]), setzt aber sofort hinzu: *nisi quod in massa cinerea, quæ ventriculi quarti fundum format, atque in filo terminali largior illarum, quam in reliquis medullae partibus, multitudo exstare videtur.* Stilling sagt bei der Kritik der von Kupffer für die Bindegewebskörperchen angegebenen Charaktere über ihr Vorkommen [4]): „Sie kommen ebenfalls (wie die grossen Nervenzellen) überall in der grauen Substanz vor, aber auch bald an der einen, bald an der anderen Stelle vorzugsweise, oder gehäuft oder ausschliesslich." Eine eigenthümliche Anordnung derselben in dem Marke irgend eines Thieres ist ihm aber nicht bekannt. Kölliker spricht endlich von einem massenhaften Vorkommen gedachter Zellen an einzelnen Stellen des Nervensystems [5]).

Wenn nun diese Anordnung der vielgenannten Zellen im Rückenmarke der Forelle und in der *medulla oblongata* des Hechtes es mehr als wahrscheinlich machte, dass sie specifische, in den verschiedenen Theilen der grauen Substanz verschieden und eigens angeordnete Zellen seien, so wurde dies durch die Untersuchung des Schildkröten-Rückenmarkes zur Gewissheit erhoben.

Wenn man einen mit Carmin infiltrirten Querschnitt aus der Dorsal- oder Lumbalanschwellung des Rückenmarkes von *Emys europaea* oder *Testudo græca* unter dem Mikroskope betrachtet, so sieht man zuvörderst, dass die graue Substanz vollkommen ausgebildete Vorder- und Hinterhörner bildet, wie bei Vögeln und Säugethieren (dass mithin Bidder's und Kupffer's Ausspruch,

---

[1]) L. c. pag. 24.
[2]) Von Reissner in seiner unten angezogenen Arbeit bestritten. S. 564.
[3]) L. c.
[4]) L. c. pag. 898.
[5]) L. c. pag. 293.

Digitized by Google

dass bei Amphibien (im Allgemeinen) von einem Vorkommen der Hinterhörner kaum die Rede sein kann [1]) unrichtig ist). Man sieht ferner, dass in den Vorderhörnern sehr grosse Ganglienkugeln mit zahlreichen Fortsätzen liegen, dagegen in den Hinterhörnern ausschliesslich die von Bidder und Kupffer beschriebenen Bindegewebskörperchen mit einem Durchmesser von $^1/_{260}$ — $^1/_{180}$ — $^1/_{110}$ Millimeter sich finden, während die grossen Ganglienkugeln einen zehnmal grösseren Durchmesser (wenigstens nach einer Richtung hin) darbieten (einen Durchmesser von $^1/_{26}$ — $^1/_{18}$ Millimeter), und in der That keine Übergangsstufen von den Zellen der einen zu den Zellen der andern Art existiren.

Sonderbar! Für jene Thierclassen mit entwickelten Hinterhörnern des Rückenmarkes, welche Bidder und Kupffer (so wie Metzler und Schilling) untersuchten, und von welchen sie die Angabe machten, dass sich in den Hinterhörnern keine grossen und unzweifelhaften Nervenzellen finden, für das Mark des Menschen, der Säugethiere und Vögel hat sich ihre Angabe nicht bestätigt. Es ist eine ziemlich von allen Forschern übereinstimmend beobachtete Thatsache, dass sich auch in den Hinterhörnern des Rückenmarkes des Menschen, der Säugethiere und Vögel unbestreitbare Nervenzellen befinden [2]), und ich selbst habe mich von deren Vorkommen im Hinterhorne des menschlichen und des Kaninchen-Rückenmarkes überzeugt.

Für eine Thierclasse aber, welche Bidder und Kupffer nicht untersuchten, für die Classe der Schildkröten, ist ihre Angabe richtig. Ich habe niemals in dem Hinterhorne des Schildkröten-Rückenmarkes eine grosse Ganglienkugel gesehen.

Insoweit würde der Bau des Rückenmarkes der Schildkröten mit dem Schema übereinstimmen, welches Bidder und Kupffer vom Baue des Rückenmarkes überhaupt entwarfen.

Macht man aber einen Querschnitt durch einen Theil des Schildkröten-Rückenmarkes, welcher zwischen den beiden Intumescenzen liegt, so wird man mit Erstaunen bemerken, da sich da weder in den Vorder- noch in den Hinterhörnern eine einzige grosse Ganglienkugel befindet. Man wird ferner an Schnitten, welche

---

[1]) l. c. pag. 64.

[2]) Siehe Stilling, l. c. pag. 848.

Digitized by Google

gerade in die Bahn der vorderen Nervenwurzel fallen, dieselbe aus der Spitze des Vorderhorns hervorgehen sehen in einer Weise, wie ich es bei keiner andern Thierclasse noch beobachtet habe. Die vordere Nervenwurzel stellt schon innerhalb des Rückenmarkes, während sie durch die weisse Substanz zieht, einen vollkommen gesammelten, sogar von einem Neurilem umgebenen Strang dar, welcher als rother Streifen, umgeben vom ungefärbten Marke schon mit freiem Auge sichtbar ist.

Mit Bidder und Kupffer müsste man annehmen, dass im Schildkröten-Rückenmarke vordere und hintere Colonnen der grauen Substanz mit Ausnahme der beiden Intumescenzen keine nervösen Elemente enthalten. Man müsste weiter gehen und erklären, dass die aus dem Rückenmarke entspringenden motorischen Nerven mit Ausnahme jener, die aus den Intumescenzen hervorgehen, aus Bindegewebe bestehen, denn wiewohl ich den Übergang eines einzelnen Fortsatzes jener problematischen Zellen in eine markhaltige Faser nicht gesehen habe, so erkennt man doch leicht, dass eine grosse Anzahl ihrer Fortsätze in den gesammelten Strang der vorderen Nervenwurzel eingeht, wahrscheinlich um zum Axencylinder zu werden. Die Annahme, dass die Fasern jener motorischen Nervenwurzeln, die nicht aus den Intumescenzen entspringen, von Ganglienzellen stammen, welche in den Intumescenzen liegen und die ihre Fortsätze nach aufwärts und abwärts abschicken, um sie an der Austrittsstelle der einzelnen Nervenwurzeln in dieselben übergehen zu lassen, ist unstatthaft, weil die Zahl der in den Intumescenzen liegenden grossen Ganglienzellen nicht hinreichend ist, um mit ihren Fortsätzen die vorderen Wurzeln aller Rückenmarksnerven zu bilden und man andererseits den Verlauf und Querschnitt dieser auf- und absteigenden und in die Nervenwurzeln einbiegenden Fasern auf Längs- und Querschnitten des Rückenmarkes erkennen müsste.

Man muss also die sogenannten Bindegewebszellen, welche in den Vorderhörnern des Schildkröten-Rückenmarkes liegen und deren Fortsätze eine Reihe der vorderen Nervenwurzeln bilden, als Zellen ansehen, denen neben unbekannten Wirkungen auch theilweise eine motorische zukommt. Bei diesem merkwürdigen Grössenunterschiede zwischen den motorischen Elementen in den Intumescenzen und dem dazwischen gelegenen Theile des Rückenmarkes wird man unwill-

Digitized by Google

kürlich daran erinnert, dass aus den Intumescenzen die motorischen Fasern für die Muskeln der vorderen und hinteren Extremitäten entspringen, dazwischen aber die bewegenden Nerven für die Rückenmuskeln abgehen, die bei den Schildkröten zum Theile so viel wie keine Wirksamkeit äussern, zum Theile, wie bekannt, in ihrer Form eigenthümlich metamorphosirt sind.

In den Vorderhörnern des Schildkröten-Rückenmarkes kann man also von einer motorischen Wirkung der viel besprochenen zelligen Gebilde mit Recht sprechen. Was ihnen aber ausser dieser für Wirkungen zukommen, welche Bedeutung überhaupt die graue Substanz als solche hat, bleibt vorläufig in tiefes Dunkel gehüllt.

Ich kann diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne zu erwähnen, dass der ganze Kern des kleinen Gehirns der Fische (Hecht) aus ähnlichen zelligen Gebilden besteht, wie sie in der grauen Substanz des Rückenmarkes vorkommen, zelligen Gebilden mit einem Durchmesser von $^1/_{250}$ Millimeter. In diesem aus kleinsten Zellen gebildeten centralen Theile des kleinen Gehirns, welcher den weit überwiegenden Theil des ganzen kleinen Gehirns ausmacht, sieht man nur einzelne grössere Gefässstämme, und hie und da einen durchziehenden aus markhaltigen Fasern bestehenden Nervenzug. Diesen ganzen Kern des kleinen Gehirns der Fische für Bindegewebe zu erklären, wird Niemandem in den Sinn kommen. Die specifische Wirkung dieser Zellen im kleinen Gehirne der Fische ist jedoch ebenso dunkel, wie sie es zum grössten Theile im Rückenmarke ist [1]).

---

[1]) Die Gründe, welche Reissner in seiner mir nachträglich zugekommenen Arbeit (Beiträge zur Kenntniss vom Baue des Rückenmarkes von *Petromyzon fluv.* L., Reichert's und Dubois' Archiv, 1860), pag. 563 für die bindegewebige Natur unserer Zellen geltend macht, beziehen sich auf die äussere Ähnlichkeit derselben mit Kernen von augenscheinlich bindegewebiger Natur. Wie wenig beweisend die äusserliche Übereinstimmung zweier Gebilde für deren Identität ist, kann man sich leicht klar machen, wenn man bedenkt, dass man es einer Zelle als solchen nicht ansehen kann, ob sie eine Ganglienzelle oder eine Krebszelle sei!

Digitized by Google

IV. SITZUNG VOM 31. JÄNNER 1861.

Der Secretär gibt Nachricht von dem Ableben des auswärtigen correspondirenden Mitgliedes, Herrn Dr. Wilhelm Wertheim, in Paris.

Herr Prof. Dr. J. Purkyně dankt mit Schreiben vom 28. Jänner l. J. für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede der Akademie.

Eingesendet wurden folgende Abhandlungen:

1. „Nouvelle théorie sur l'origine et le mouvement des comètes", von Mehemed Ali Efendi, Oberstlieutenant im türkischen Geniecorps, durch das c. M., Freiherrn v. Schlechta.
2. „Beiträge zur österreichischen Grottenfauna", von Herrn Dr. H. Wankel, durch Herrn Regierungsrath, Prof. Hyrtl.
3. „Mineralwasser-Analyse des Bronislawbrunnens in dem Badeorte Truskawieč auf der Cameralherrschaft Drohobycz in Galizien", von Herrn R. Günsberg, Assistenten am chemischen Laboratorium der k. k. technischen Akademie zu Lemberg.
4. „Über die Gesetze der Doppelbrechung", von Herrn Dr. V. von Lang, d. Z. in Paris.

Herr Prof. Kner übergibt die vierte Fortsetzung seiner Abhandlung: „Über den Flossenbau der Fische".

Herr Prof. Brücke legt eine Abhandlung „über den Metallglanz" vor.

Herr Director v. Littrow überreicht eine Abhandlung: „Physische Zusammenkünfte der Asteroiden im Jahre 1861".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie, königl. bayer., zu München, Grenzen und Grenzgebiete der physiologischen Forschung. Festrede von E. Harless. — Einleitende Worte zur Feier des allerhöchsten Geburtsfestes Sr. Majestät des Königs Maximilian II., gesprochen von Just. Freih. v. Liebig. — Rede auf Sir Thomas Babington Macaulay,

Digitized by Google

den Essayisten und Geschichtschreiber Englands. Vorgetragen von Georg Thomas von Rudhart. — Gedächtnissrede auf Friedrich von Thiersch. Vorgetragen von Georg Martin Thomas. — Verzeichniss der Mitglieder der k. b. Akademie der Wissenschaften. 1860. München, 1860; 4°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Friedr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. Band. XLI, Heft 1. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1291 und 1292. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, III. u. IV. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bauzeitung, Allgemeine, XXV. Jahrgang, 10., 11. und 12. Heft sammt Atlas. Wien, 1860; Fol. und 4°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 3e et 4e. Livraison. Paris, 1861; 8°.

Flora, oder allgem. botan. Zeit., Nr. 39—48. Regensburg, 1860; 8°.

Gazette méd. d'Orient, IVe Année, Nr. 10. Constantinople, 1861; 4°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XIV, Heft 6. Heidelberg, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 3. Wien, 1861; kl. 4°.

Ludwig, K., Lehrbuch der Physiologie des Menschen. II. Band, 2. und 3. Abtheilung. Zweite neu bearbeitete Auflage. Leipzig und Heidelberg, 1860 und 1861; 8°.

Verein, geognostisch-montanistischer, für Steiermark, X. Bericht. Gratz, 1861; 8°.

Villa, Antonio, Sull' origine delle perle e sulla possibilità di produrle artificialmente. Relazione. (Extr. dal Politecnico Fasc. 48, Giugno 1860.) Milano, 1860; 8°. — Osservazione zoologiche, eseguite durante l'ecclisse parziale di sole del 18 luglio 1860. (Extr. dagli Atti della Società Italiana di Scienze naturali, Vol. II.) Mil., 1860; 8°. — Straordinaria apparizione di insetti carnivori. (Extr. dal Giorn. Ing. Arch. ed Agron. anno VIII.) Milano, 1860; 8°.

Wiener mediz. Wochenschrift, XI. Jahrg. Nr. 3 u. 4. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft. X. Jahrgang, Nr. 7. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines, XII. Jahrgang, 10.—12. Heft. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns.

Von **Dr. Alois Pokorny,**

k. k. Gymnasiallehrer und Privatdocenten an der Universität zu Wien.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Juni 1860.)

Einleitung.

Eine im Sommer 1859 mit Unterstützung des hohen k. k. Generalgouvernements in Ofen unternommene Bereisung der Torfmoore des ungarischen Tieflandes bot Gelegenheit, über die Lage, Ausdehnung, Mächtigkeit und Beschaffenheit derselben zuverlässige Daten zu erheben und durch Aufnahmen in der Natur und Sammeln von später zu untersuchenden Torfproben die Entstehung und Bildung derselben zu ermitteln. Es handelte sich hiebei nicht so sehr um detaillirte Aufnahme einzelner Torflager, als um eine Recognoscirung des ganzen Tieflandes bezüglich des Vorkommens, der Beschaffenheit und des Werthes seiner Sumpfbrennstoffe. Desshalb schien es angemessen, ohne kleine isolirte Torflager, wo sie sich leicht berühren liessen, von der Untersuchung auszuschliessen, hauptsächlich grössere Moorterrains und Sumpfgebiete zu bereisen und unter diesen wurden der Hanságsumpf zu vier verschiedenen Malen, die Moore des Plattensee's, der Sár-rét bei Stuhlweissenburg und am Sár-viz, die Marczalsümpfe, ferner im Theissgebiete der Hosszu-rét im Bodrogköz, der Ecsedi-Láp, der Berettyó-Sárrét bei Füszes-Gyarmath, endlich der Alibunaer und Illancaer Morast im Banate einer näheren Untersuchung unterworfen.

Die durch diese Bereisung gewonnene Anschauung genügte, um die Beschaffenheit der im Tieflande vorkommenden Torfmoore

Digitized by Google

im Allgemeinen zu beurtheilen. Über das Vorkommen ähnlicher und anderer Bildungen gaben werthvolle, zum Theil von Torfproben begleitete amtliche Mittheilungen der k. k. Statthalterei-Abtheilungen zu Ofen, Pressburg, Ödenburg, Kaschau und Grosswardein über ihre Verwaltungsgebiete weitere Aufschlüsse. Endlich haben die Herren Professoren Dr. J. v. Szabó in Pest und Dr. A. Kerner in Ofen ihre wichtigen Wahrnehmungen über einzelne ungarische Torfmoore gefälligst zur weiteren Benützung mitgetheilt.

Einen Theil der mitgebrachten und eingesendeten Torfproben liess Herr Professor Dr. A. Schrötter bereitwilligst im Laboratorium des k. k. polytechnischen Instituts auf Wasser-, Aschengehalt und Brennkraft untersuchen, wodurch es möglich war, auch die Qualität der ungarischen Torfe zu beurtheilen.

Auf diese Weise konnten aus Ungarn, dessen Torfmoore und deren Verhältnisse bisher ganz unbekannt geblieben, 18 grössere Torfterrains von mindestens tausend Joch Ausdehnung und 51 kleinere sporadische Torfmoore in allen Theilen des Landes nachgewiesen, beschrieben und kartographisch verzeichnet werden. Von den meisten derselben sind Torfproben in der Sammlung der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien niedergelegt. Zugleich genügen die gewonnenen allgemeinen Resultate über die Moore des Flachlandes zur Beurtheilung ihrer Bildung und ihres technischen Werthes.

Die ungarischen Torfmoore im Allgemeinen.

Unter Torfmooren werden hier nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche Vegetationsformen verstanden, durch welche sich Reste einer Massenvegetation von vorherrschend krautartigen hyprophilen Pflanzen als eine mehr oder minder mächtige Schichte brennbarer Körper anhäufen. Die brennbaren Zersetzungsproducte solcher Moore werden unter dem Collectivnamen Torf zusammengefasst, obgleich sie in ihrem Aussehen, in ihren Eigenschaften und im Werthe ausserordentlich verschieden sind. Da durch die stete Verwechslung der verschiedenen Torfsorten die Kenntniss und Beurtheilung dieser Brennstoffe sehr schwankend geworden ist,

Digitized by Google

so war es nöthig, diese zu den Alluvialgebilden gehörigen jüngsten Kohlengesteine einer näheren vergleichenden Untersuchung zu unterziehen, um Merkmale zu gewinnen, wodurch die verschiedenen Körper dieser Gruppe sich unterscheiden. In der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 17. April 1860 wurde dieser Versuch gewagt, eine Eintheilung derselben in vertorfte Pflanzen, eigentliche Torfe, harzige und kohlige Körper und Halbtorfe vorgeschlagen und eine Charakteristik der österreichischen Torfsorten vorgelegt. Auf diese Arbeit gestützt, kann sich vorliegende Abhandlung auf die Verhältnisse der ungarischen Torfmoore selbst beschränken.

Bekanntlich hat die neuere Pflanzengeographie mit immer grösserer Schärfe zwei Hauptformen von Torfmooren unterschieden, welche durch ihre Vegetation, ihre Vegetationsbedingungen, und wie zuletzt von mir nachgewiesen wurde, auch durch ihre Producte differiren. Es sind dies die Hochmoore und ihr Gegensatz, die Flachmoore.

Die Hochmoore, von Lesquereux auch supra-aquatische Moore, von anderen Holz-, Wald- und Sphagnenmoore genannt, siedeln sich nur auf organischer Unterlage, auf Holzmoder, Heidemoder oder auf Flachmooren an und bedürfen zu ihrer Speisung weiches, von gelösten unorganischen Stoffen möglichst reines Wasser. Sie wachsen durch die Hygroskopicität der Torfmoore über das Wasserniveau, in der Mitte sich wölbend, heran und bilden leichtere und mitteldichte braune Torfsorten von geringem Aschengehalt.

Unter dem Namen Flachmoore begreife ich die als Grünlandsmoore, infraaquatische Moore, Wiesen-, Rasen-, Röhrichtmoore, schwingende Moore und schwimmende Inseln unterschiedenen Moorformen. Durch ihre ebene Oberfläche, welche nie ein benachbartes Niveau bedeutend überragt und durch ihre Vegetationsdecke, zu deren Speisung hartes Wasser mit reichlich gelösten unorganischen Stoffen genügt, unterscheiden sie sich von den Hochmooren eben so sehr, als durch den Umstand, dass sie unmittelbar auf unorganischem Boden auftreten und zuletzt dichtere, braune oder schwarze, stärker zersetzte Torfsorten von grösserem Aschengehalte liefern.

Beide Hauptformen der Torfmoore kommen in Ungarn vor und es soll hier zunächst von ihrer Verbreitung und Beschaffenheit daselbst gehandelt werden.

Digitized by Google

I. Ungarische Hochmoore.

Hochmoore kommen in Ungarn nur im Karpathengebirge vor und gehören meist der Sandsteinzone desselben an. Sie stimmen in jeder Beziehung mit den bekannten mitteleuropäischen und nordischen Hochmooren, welche hier im östlichen Theil Europa's ihre äquatoriale Verbreitungsgrenze finden, vollkommen überein. Sie erscheinen gewöhnlich in flachen, muldenförmigen Thälern, sind nach den zahlreichen Holzresten grösstentheils aus einer Waldvegetation hervorgegangen und reichen, wie die aus den Arvaer Torfmooren ausgegrabenen Thierreste beweisen, in ein hohes Alter zurück.

Die ungarischen Hochmoore sind meist von geringer Ausdehnung und treten sporadisch auf. Nur im obersten Arva-Thal, dessen Gewässer noch der Waag und Donau zuströmen, während jenseits der fast unmerklichen Wasserscheide an der galizischen Grenze mit der Dunajec das Stromgebiet der Weichsel beginnt, ist ein grosses zusammengehöriges Torfterrain gelegen, dessen Flächenraum nach amtlichen Angaben auf 6—8 Quadratmeilen veranschlagt werden muss. Ein grosser Theil dieses Terrains ist mit Hochmooren erfüllt, welche durch die eigenthümliche terrassen- und plateauförmige Terraingestaltung in dieser so grossartigen Entwickelung begünstigt wurden. Vielleicht gehören auch die Torfmoore von Neu-Walddorf, Bela-Rokusz und Hunsdorf bei Kesmark in der Zips, am östlichen Fuss der Tatrakette gelegen, so wie mehrere der Liptauer Bori (Waldmoore) grösseren zusammenhängenden Torfgebieten an, was erst zu entscheiden ist.

Kleine, aber sehr interessante Hochmoorbildungen in den östlichen Karpathen, im Quellengebiet der Szamos, hat Herr Professor Dr. A. Kerner bei der Bereisung des Biharer Gebirges entdeckt und mir gütigst hierüber Mittheilungen gemacht. Man beobachtet hier das seltene Auftreten von echten Hochmooren im Kalkgebirge, das sich bei näherer Untersuchung dadurch erklärt, dass die Thalsohle aus Sandstein und dem für Wasser impermeablen Detritus desselben besteht und die Grundlage des gewölbten Hochmoors ein an dem Fuss der Thalwände noch fortvegetirendes Wiesenmoor ist. In der Localität Oncesa unterhalb der Pétra-talhariuluj treten die Hochmoore in der Mitte der von einem Bache durchschnittenen Thalsohle an beiden Seiten des Baches, wie nebenstehende Skizze zeigt, auf.

Digitized by Google

Es sind echte Hochmoore, stark gewölbt mit Sphagnen, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Empetrum nigrum*! *Calluna*

Fig. 1.

a Kalk, *b* Sandstein, *c* Flachmoor, *d* Hochmoor, *e* Fluss in der Thalsohle.

Hochmoor im Quellengebiete der Szamos.

vulgaris (eine Pflanze, die dem ungarischen Tieflande fehlt und hier einen der östlichsten Verbreitungspunkte hat) u. s. f.

Aus Ungarn sind bisher folgende Hochmoore bekannt:

a) Grössere Torfterrains.

1. Das Arvaer Moorplateau.

b) Sporadische Hochmoore.

2. Cserne (Trencsin).
3. Verbicz
4. Dubrova
5. Szelnicze } (Liptau).
6. Sz. Kerest
7. Trjechov
8. Neu-Walddorf
9. Bela-Rokusz } (Zips).
10. Hunsdorf
11. Oncesa
12. Vale-Gropili } (Süd-Bihar).

2. Ungarische Flachmoore.

Im ungarischen Tieflande kommen nur Flachmoore vor. Über die jedenfalls nur unbedeutenden Flachmoore der Gebirge, insbesondere der Karpathen ist nichts Näheres bekannt.

Der Untergrund dieser Moore besteht gewöhnlich aus einem sehr zähen, feinen bläulichgrauen Thon, seltener aus compactem, scharfkantigem Quarzsand. Bisweilen trennt nur eine geringe Schichte impermeablen Thones das Moorbecken von einer wasserdurchlassen-

Digitized by Google

den Schotter- oder Sandschichte. Die grössten ungarischen Moore ruhen auf den mächtigen Alluvial- und Diluvialgebilden des ungarischen Tieflandes, die abwechselnd aus Sand und Thon bestehen. In den grösseren Moorbecken kann man überall das Auftreten sogenannter Inseln (szigeth), Bühle und Hügel (homok und halom) wahrnehmen, welche aus den Sanden, Thonen und in selteneren Fällen aus dem Schotter des benachbarten, etwas erhöhten wellenförmigen Terrains bestehen, meistens nur unmerklich über das Niveau des Moores hervorragen, aber festen, torffreien Boden besitzen und als Wiesen oder Felder benützt werden.

Die Speisung dieser Moore erfolgt theils durch atmosphärisches Wasser (Regen- und Schneewasser), welches in den Vertiefungen des Bodens, ungeheuren Pfützen vergleichbar, zurückbleibt, ohne abfliessen zu können, theils aber auch durch das Hochwasser der Flüsse, durch sogenanntes Grundwasser und Quellen, vorzüglich aber durch sich verlierende Flüsse. Das trübe, schlammige Inundationswasser der ungarischen Flüsse erzeugt, wo es bald wieder abfliesst und verdunstet, bald aber wiederkehrt, nur Sümpfe ohne Torfbildung und zwar theils Röhricht, theils Sumpfwiesen. In grösserer Entfernung jedoch und an tieferen Stellen der Oberfläche, wohin dergleichen Hochwasser theils überfluthend, theils aus dem permeablen Boden aufsteigend nur in längeren Zwischenräumen gelangt, dabei sich klärt und lange Zeit zurückbleibt, entstehen unter sonst günstigen Verhältnissen leicht Torfmoore. Die Quellen, übrigens seltene Erscheinungen im Tieflande, treten gewöhnlich am Fusse der Sandterrains auf und sind durch geringere Temperatur und höheren Salzgehalt der Moorbildung eher hinderlich als befördernd. — Bei der ausserordentlich geringen Neigung der Bodenoberfläche finden auch die fliessenden Gewässer der Ebene häufig keinen Abfluss und geben dann Veranlassung zur Bildung von Seen, Sümpfen und Mooren. Hieher gehören die zahlreichen verschwindenden Flüsschen, sogenannte Moorrinnen, welche in einem Moore ohne Abfluss sich verlieren, während andere grössere Flüsse, nachdem sie in ein Wassernetz sich ausgebreitet haben, endlich wieder abfliessen. Zu letzteren Moorformen gehören einige der grössten Torfterrains von Ungarn, wie der Sárret des Berettyo und der Sebes Körös, der Ecsedi-Láp durch die Kraszna veranlasst, während der Hosszu-rét im Bodrogköz nur durch das zurückbleibende geklärte Inundations-

Digitized by Google

wasser der Theiss und des Bodrog, der Hanság theils durch die Hochwässer des Neusiedlersees und durch atmosphärisches Wasser nach schneereichen Wintern und in nassen Jahren, theils aber auch durch die Rabnitz gespeist wird. Eigenthümlich ist die Speisung des 17 Meilen langen schmalen Sumpfterrains im Pest-Solter Comitat zwischen Ocsa und Baja, durch die Seihwässer des benachbarten Sandplateaus. Die Art der Speisung ist nicht nur für die Torfbildung von grosser Wichtigkeit, sondern muss auch bei der Torfgewinnung und bei der Trockenlegung der Sümpfe genau ermittelt und berücksichtigt werden.

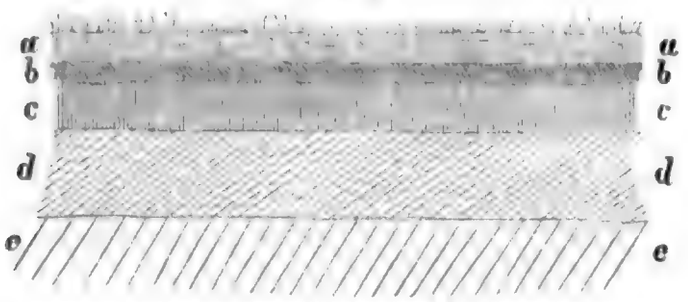
Die Mächtigkeit der ungarischen Flachmoore ist nicht sehr beträchtlich. Zahlreiche Sondirungen in den verschiedensten Theilen des ungarischen Tieflandes ergaben in der Regel schon bei 6—8 Fuss Tiefe festen Untergrund und nur einmal bei Högyesz in den Marczalsümpfen wurde erst bei 15 Fuss der Untergrund erreicht. Bei älteren Torfmooren, welche an der Oberfläche bereits in das Stadium der Moorwiesen übergegangen sind, ist noch von der Mächtigkeit die oberste Schichte von 1—1½ Fuss, die aus Torferde und verwittertem Torf besteht, als Abraum abzuziehen. Bei jüngeren Mooren, die noch als Rohrdecken bestehen, befindet sich unter der lockeren Vegetationsdecke eine mehrere Fuss mächtige Schichte von wässerigem Schlamme. Bei Hochwässern ist selbstverständlich die Mächtigkeit des aufgelockerten und gehobenen Moores etwas bedeutender, als bei niederem Wasserstande und in trockenen Jahren. Im Allgemeinen übersteigt daher die abbauwürdige Mächtigkeit der ungarischen Flachmoore, wo sie bereits dichter sind und sich gesetzt haben, nicht 5—6 Fuss, in den meisten Fällen ist sie sogar viel geringer. Es hängt die Mächtigkeit mit der geringen Tiefe der ungarischen Sümpfe und Seen, aus welchen die Moore hervorgegangen sind, zusammen. Die grösste Tiefe des Neusiedlersees beträgt nur 13 Fuss, die des Plattensees 18 Fuss; ausgedehnte Sumpfgebiete wie das Moorbecken bei Kethely am Plattensee, der Ecsedi Láp, der Berettyo Sárrét haben an den tiefsten, für unergründlich gehaltenen Stellen in 8—10 Fuss Tiefe festen Untergrund; ja der ausgedehnte Alibunaer Morast im Banat ist selbst in seinem Innern nur 3—4 Fuss tief.

Die Entstehung der ungarischen Flachmoore lässt sich in den älteren derartigen Bildungen durch Untersuchung der in ihnen

Digitized by Google

erhaltenen Pflanzenreste leicht nachweisen. Ältere Torfmoore (Fig. 2), die als solche auch ohne menschliche Einwirkung ihre Entwickelung

Fig. 2.



a Moorerde, *b* schwarzer Torf, *c* brauner dichter Torf, *d* brauner lichter Torf, *e* Thon.
Durchschnitt eines älteren Flachmoors.

vollständig abgeschlossen haben, sind oberflächlich mit der Vegetation fruchtbarer Wiesen bedeckt, deren Reste keinen Torf, sondern eine schwarze unverbrennliche Erde bilden helfen. Unter diesen Moorwiesen liegt eine oft nur einige Zoll, selten einen Fuss oder darüber mächtige Schichte eines schwarzen, dichten Torfes, in welchem sich nur selten Reste von echten Moorpflanzen als Torfbildner erkennen lassen. Doch findet man bisweilen Wurzeln und Wurzelfasern, Rhizome und Blattscheiden, die sich sämmtlich durch ihre kohlschwarze Färbung auszeichnen und auf *Aspidium Thelypteris*, *Scirpus maritimus Schoenus nigricans*, und ähnliche Pflanzen hindeuten. Unter diesem schwarzen Torfe liegt aber ganz allgemein ein brauner Torf, der nach abwärts zu immer lichter gefärbt und leichter ist und der entweder ausschliesslich nur aus den leicht kenntlichen Resten des Schilfrohres besteht oder auch Rasenstöcke, von Riedgräsern eingeschlossen enthält. Der unterste Torf ist von einer lichten, röthlichbraunen Farbe, breiartig und verbreitet einen penetranten Schwefel-Wasserstoffgasgeruch.

Hieraus, so wie aus dem Vorkommen von Süsswasserschnecken, die sich in stehenden Gewässern aufhalten, erhellt, dass ursprünglich an der Stelle solcher ungarischer Flachmoore seichte Wasseransammlungen bestanden, welche, wie zahlreiche analoge Fälle der ungarischen Sümpfe bekräftigen, zuerst mit untergetauchten Wasserpflanzen, später mit Rohr und Riedgräsern und zuletzt mit Moorpflanzen sich bedeckten. Ein solches Flachmoor lässt 5 Stadien in seiner Entwickelung unterscheiden, von denen jedoch nur die drei mittleren torfbildend sind. Diese 5 Stadien sind: 1. das Hydrophyten-

Digitized by Google

moor, 2. der Rohrwald, 3. die Rohrwiese, 4. das Wiesenmoor, und 5. die Moorwiese.

Die Pflanzen des Hydrophytenmoores verfaulen, ohne zur Torfbildung beizutragen, das Schilfrohr hingegen muss als jene Pflanze hervorgehoben werden, aus welcher der grösste Theil des ungarischen Torfes besteht und welches die gemeinschaftliche Unterlage der ungarischen Flachmoore abgibt. Man überzeugt sich durch Sondirungen in den Rohrwäldern und Rohrwiesen, namentlich in den schwingenden Rohrdecken (sogenannten Láp) sehr leicht von der Wichtigkeit dieses Torfbildners, dessen Reste hier ausschliesslich eine 5—6 Fuss mächtige Schichte zu bilden pflegen. In der Rohrwiese ist das Rohr schon im Aussterben begriffen und wird von rasenbildenden Gräsern und Halbgräsern, namentlich *Agrostis stolonifera* und Carex-Arten verdrängt und ersetzt. Bei hinreichender Feuchtigkeit geht die Rohrwiese in ein Wiesenmoor über, womit aber die Torfbildung naturgemäss abschliesst, da das Wiesenmoor nicht die hygroskopischen Moose des Hochmoores besitzt, welche ein Emporwachsen des Torfmoores über das Wasserniveau bis zu einer bestimmten Grenze ermöglicht. So wie aber selbst das supraaquatische Hochmoor zuletzt mit dem Auftreten von Flechten seine Entwickelung als Torfmoor beendigt und in eine Heide übergeht, eben so folgt dem noch torfbildenden Wiesenmoor die Moorwiese als Anfang der Vegetationsformen des trockenen, torflosen Bodens.

Die hier gegebene Entwickelungsgeschichte der ungarischen Flachmoore erleidet bisweilen einige Modificationen. In manchen Fällen wird das Rohr durch die isolirten Rasenstöcke der *Carex stricta* sehr bald verdrängt, und das Röhricht geht in ein sogenanntes Zsombékmoor über. Gewöhnlich ist die torfige Unterlage eines solchen sehr gering; doch siedeln sich Zsombéks auch mitten in Rohrwäldern auf mächtigen Schilftorflagern an. Die Zsombékmoore gehen nach der Austrocknung gewöhnlich in Wiesen ohne Torfbildung über. Ein solches Moor kann daher als Torfmoor nur insoferne betrachtet werden, als die abgestorbenen Rasenstöcke selbst den Brennstoff abgeben.

Im Moorgrund gedeiht die Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* vorzüglich. Daher treten auch Erlenwälder in verschiedenen Stadien der Moorbildung vicariirend auf. Meistens ist aber dann die Bildung von Torf unterbrochen und auch die Gewinnung des bereits vorhan-

Digitized by Google

denen Torfes erschwert oder unmöglich gemacht. Doch sind Erlenwälder in den ungarischen Mooren nicht sehr häufig, am grossartigsten im südlichen Theile des Hanság, im Schurmoor bei St. Georgen nächst Pressburg, bei Ecsed im Ecsedi-Láp. An einigen Stellen des Hanságs, so namentlich am Eichbühl und im Wieselburger Torfstich, werden Hölzer im Torf gefunden. Sie gehören Erlen an und beweisen das Vorhandensein ähnlicher Sumpfwälder an Stellen, wo gegenwärtig Moorwiesen vorkommen. Die näheren Umstände dieser Verwandlung sind noch nicht genügend erkannt.

Viele ungarische Moore befinden sich noch in einem jüngeren Stadium ihrer Entwickelung; in den grösseren Moorterrains lassen sich oft sogar alle Stadien derselben mit ihren vicariirenden Formen neben einander beobachten. Für die Praxis dürfte es aber genügen, im ungarischen Tieflande nur drei Hauptformen von torfführenden Mooren zu unterscheiden, um so mehr, als diese ihrer Eigenthümlichkeiten wegen landesübliche Namen erhalten haben. Es sind dies die schwingenden Rohrdecken (Láp), wohin die torfführenden Rohrwälder, Rohrwiesen und zum Theil Wiesenmoore gehören, ferner die eigentlichen Wiesenmoore mit den sie bisweilen bedeckenden Moorwiesen (Sár-retje) und endlich die Zsombêkmoore.

Man trifft diese Moore bald in grösseren beckenförmigen Vertiefungen des Terrains, welche Seen oder seeartige Sümpfe von meilenweiter Erstreckung enthielten; oder sie sind in schmalen flachen Thalrinnen der Länge nach in unmerklichen terrassenförmigen Abstufungen vertheilt; oder sie treten endlich sporadisch in den Mulden eines wellenförmigen, gewöhnlich sandigen Terrains auf. Man kann daher in dieser Beziehung Moorbecken, Moorthäler und Moormulden unterscheiden.

Die Moorbecken des ungarischen Tieflandes liegen theils an Seen theils an Flüssen. Im erstern Falle waren es selbständige Seen, die nur zur Zeit der Hochwässer mit dem Hauptsee communicirten, oder förmliche Seebuchten, die sich allmählich mit Vegetationsmasse anfüllten und sodann trennten. Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung die beiden am südlichen Ufer des Plattensees gelegenen Moorbecken. Da das östliche Moorbecken bei Kethely durch eine Landbarre schon seit Langem vom Plattensee schärfer getrennt und durch den Hauptcanal hinreichend entwässert ist, so konnte die Moorbildung hier

Digitized by Google

weiter sich entwickeln, als in dem untern Theil des Moorbeckens von Keszthely, welches noch jetzt einen offenen See bildet, der mit dem Plattensee durch die Brücke bei Fennék zusammenhängt. Die beiden Moorbecken des Hanság am östlichen Ufer des Neusiedlersees waren ursprünglich in einer ähnlichen Verbindung mit letzterem, während jetzt schon seit Langem diese Verbindung wenigstens in trockenen Jahren ganz aufgehört hat.

Die an Flüssen gelegenen Moorbecken waren seeförmige Wasseransammlungen, durch den Mangel des Gefälles entstanden, in welchen sich der Fluss verlor, um erst am entgegengesetzten Ende von Neuem gleichsam zu entspringen. Man sieht dies noch an den Moorbecken des Berettyó; sonst sind solche Moorbecken durch Canäle ganz trocken gelegt, wie der Sár-rét bei Stuhlweissenburg, oder wenigstens der Abfluss geregelt, wie an der Kraszna im Ecsedi-Láp. Von diesen Moorbecken, welche durch das Verschwinden eines Flusses und sein Auflösen in ein Wassernetz gebildet wurden, sind jene Moorbecken zu unterscheiden, die durch Überstauungswasser gespeist werden, wie der Hosszurét im Bodrog-köz oder der Sebes-Körös-Sár-rét.

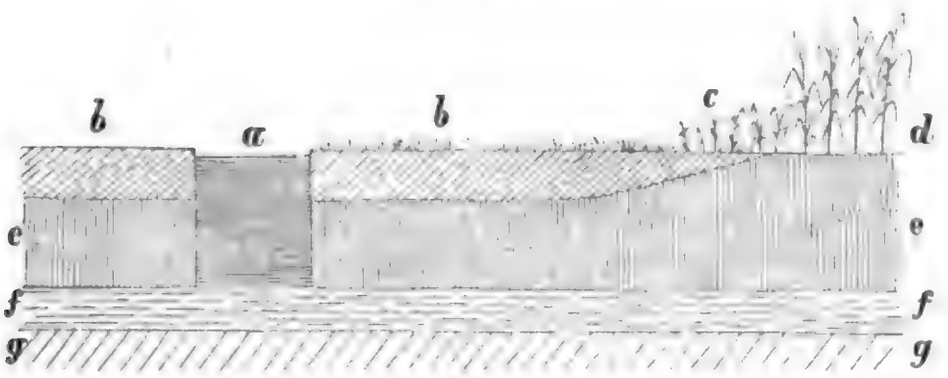
Die Torflager solcher Moorbecken beginnen stets mit der Lápbildung, welche an vielen Stellen lange Zeit hindurch stationär bleibt, während sie an anderen Punkten durch die Abnahme des Wassers in Wiesenmoor oder Zsombékmoor übergeht. Im Allgemeinen sind die tiefsten und wasserreichsten Stellen in der Entwickelung am weitesten zurück; während die an den Flüssen und Canälen gelegenen Theile durch Überschlemmung oder auch durch Austrocknung die Stadien der Flachmoorbildung schneller durchlaufen. Dazu kommt noch, dass die Moorbecken in der Regel mit Bodenanschwellungen und Erhebungen versehen sind, von denen aus ebenfalls ein Fortschreiten der Moorstadien ausgeht.

Zur bessern Versinnlichung der Lápbildung möge beifolgender Durchschnitt des ersten Láps in dem Canal des Berettyó-Sár-rét zwischen Füszes-Gyarmath und Nagy-Bájom (Fig. 3) dienen. Dieser Láp ist vom Canal durchschnitten; der feste Untergrund aus Thon wird in dem ganzen und gedehnten Moorbecken constant erst in 8 Fuss Tiefe erreicht. Oberhalb desselben befindet sich eine 2 Fuss mächtige dünnflüssige Schlammschichte mit spärlichen Rohrwurzeln, über welcher sich die 6 Fuss mächtige Rohrdecke erhebt. Auf dieser

Digitized by Google

Rohrdecke hat sich inselförmig eine dichtere Rasendecke von Gräsern angesiedelt, die durch Abmähen in ihrem compacten Wachsthum

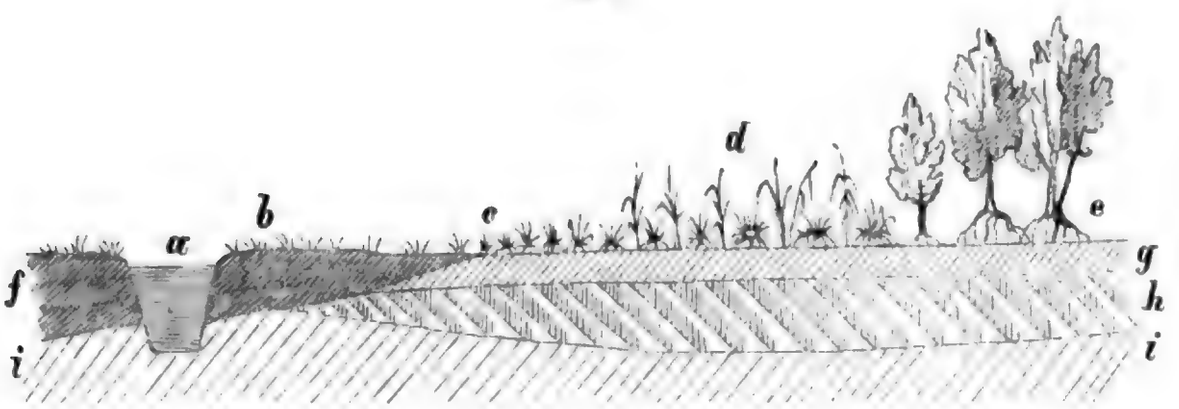
Fig. 3.



a Canal, *b* schwimmende Insel, *c* Rohrwiese, *d* Rohrwald, *e* Rohrdecke, *f* Schlamm, *g* fester Thon.
Durchschnitt eines Láps bei Füzes-Gyarmath.

noch befördert wird. Diese Grasrasendecke bildet nun eine sogenannte schwimmende Insel, den ersten Anfang eines sich immer mehr ausbreitenden Wiesenmoors. Das Rohr des ursprünglichen und benachbarten Rohrwaldes ist auf denselben noch nicht gänzlich verschwunden. Es treibt noch hie und da kurze Halme, kommt aber hier nicht mehr zur Blüthe und wird gemäht als Heu verwendet.

Fig. 4.



a Crasznа-Canal, *b* Hutweide, *c* Zsombék, *d* detto mit Rohr, *e* Erlenwald, *f* Moorthon, *g* Halbtorf und Wiesentorf, *h* Schilftorf, *i* Thon-Untergrund.
Durchschnitt des Ecsedi-Láps bei Ecsed.

Die Wirkung einer Überschlemmung durch Inundationswasser auf die fortschreitende Moorentwickelung lässt sich namentlich an Canälen, die häufig trübes Wasser führen, beobachten. An dem Kraszna-Canal bei Ecsed (Fig. 4.), der in einem etwas erhöhten Terrain eingeschnitten ist, kann man beiderseits ausgedehnte Hutweiden beobachten mit einer mächtigen Schichte von schwarzen Moor-

Digitized by Google

thon, unter welchem in einiger Entfernung vom Canal Torf liegt. Die Hutweide geht, je weiter man vom Canal sich entfernt, allmählich in ein Zsombékmoor über, welches zuletzt noch Reste eines aussterbenden Rohrwaldes aufweist. Hinter dem Zsombékmoor tritt ein Erlensumpfwald, der, wie die Sonde lehrt, gleich dem Zsombekmoor auf einem Lager von Schilftorf ruht, während die oberflächliche Schichte aus einer erdigen Mischung von Halbtorf und Wiesentorf besteht. Ähnliche Vorkommnisse am Rande der Moorbecken und um die inselförmigen Bodenanschwellungen im Innern der Moore sind ziemlich allgemein verbreitet.

Die Moorbecken enthalten die ausgedehntesten und wichtigsten Torflager des ungarischen Tieflandes. Sie verdienen desshalb zunächst eine genaue auf Vermessungen und Sondirungen gegründete Aufnahme. Eine solche ist um so nothwendiger, als in einem Moor-Terrain von mehreren Quadratmeilen selbstverständlich alle angeführten Stadien der Moorentwickelung und selbst weite torffreie Stellen vorkommen. Am ergiebigsten sind jene Stellen, wo die Moorentwickelung ihren natürlichen Abschluss in den Moorwiesen erhalten hat. Hier findet man die dichtesten und in gewisser Beziehung reifsten Torfsorten. Aber auch mächtigere Láphildungen und Zsombékmoore können lohnende Ausbeute an Brennstoff gewähren, wie noch später dargestellt werden soll.

Bisher sind aus dem ungarischen Tieflande folgende mit Flachmooren erfüllte Becken bekannt:

1. Hanság östliches Becken (mit den Torfstichen Ottohof und Wieselburg).
2. Hanság westliches Becken (mit dem Torfstich St. Johann).
3. Sár-rét bei Stuhlweissenburg.
4. Moorbecken bei Keszthely (Zala).
5. Moorbecken bei Kethely (Somogy).
6. Berettyó Sár-rét mocsarok
7. Bekeser Sár-rét
8. Sebes Körös Sár-rét mocsarok

   } um Füszes-Gyarmath.

9. Ecsedi-Láp (Száthmár).
10. Hosszu-rét (Zemplin).

Zu den grössten Moorterrains gehört noch das 17 Meilen lange schmale Sumpfgebiet des Pest-Solter Comitates, welches jedoch durch seine Lage und Beschaffenheit vielleicht richtiger den Moor-

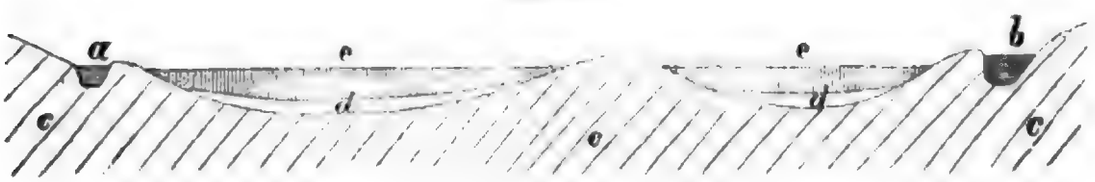
Digitized by Google

thälern beigezählt werden sollte, da es in einem verlassenen Flussbeet der Donau vorzukommen scheint. Manche Moorbecken, wie das bei Sümegh (Zalaer Comitat) sind durch Cultur und Brand ihres Torfgehaltes schon verlustig, ein Schicksal, welches den Sár-rét bei Stuhlweissenburg zum Theile auch schon trifft. Von anderen muthmasslichen Moorbecken fehlen nähere Untersuchungen.

Die Moorthäler treten nach den bisherigen Wahrnehmungen blos in dem wellenförmigen Terrain am rechten Donauufer auf. Hier kommen hauptsächlich im Löss schmale flache Thalrinnen vor, welche, nur durch eine geringe Bodenanschwellung getrennt, häufig parallel laufen, einen geringen Fall haben, dadurch locale stehende Wasseransammlungen veranlassen und Moorbildungen begünstigen.

Ein ausgezeichnetes Beispiel dieser Art bietet der aus dem Sár-rét bei Stuhlweissenburg entspringende Sár-viz, welcher an mehreren Punkten seines jetzt regulirten Laufes, als bei Szabád Bathyán, Káloz, Hátván und Örs dergleichen locale Torfbildungen aufweist. Doch sind auch hier letztere durch die geringe Breite der Thalrinne, durch Brand und Überschlemmungen, so wie durch

Fig. 5.



a Malom-csátor, *b* Hauptcanal, *c* Löss, *d* blauer Letten, *e* Wiesenmoore.

Sár-rét bei Hátván.

sogenannte Inseln wesentlich beeinträchtigt. Bei Hátván z. B. befindet sich (Fig. 5) in etwas erhöhtem Terrain (Löss) einerseits der Mühlcanal (Malom-csátor), andererseits der Hauptableitungscanal eingeschnitten. In der Mitte der Thalrinne geht aber überdies noch eine freilich nur unbedeutend über das Terrain sich erhebende Lössinsel durch, welche die beiden Torflager der Thalrinne trennt. Beide sind bereits im Stadium der Moorwiese angelangt und unbedeutend, da in dem am Mühlcanal gelegenen schon in 5 Fuss Tiefe der feste Untergrund (ein blauer Letten) erreicht wird, während das andere am Hauptcanal gelegene, offenbar durch Brand zerstörte Lager gar nur 3 Fuss tief ist.

Digitized by Google

Die Moorthäler, welche ihren ursprünglichen Zustand noch nicht durch Ableitungscanäle verloren haben, wie zum Theile die Marczalsümpfe, zeigen dieselben verschiedenen Entwickelungsstadien, wie die Moorbecken. Auch hier ist vorherrschend die Lápbildung, welche den übrigen Moorbildungen vorangeht.

Zu den bisher bekannten Moorthälern gehören folgende Flussgebiete:

1. Der Marczalfluss (Veszprém und Zala).
2. Sár-viz bei Pölöske
3. Zalafluss } (Zala).
4. Keszthelybach
5. Sárviz (Stuhlweissenburg).
6. Kapos (Tolna).

Während Moorbecken und Moorthäler zusammenhängende Systeme von Moor- und Torfbildungen sind, findet man im ganzen ungarischen Tieflande sporadische Flachmoore von sehr verschiedenartiger Ausdehnung und Beschaffenheit. Die grösseren derselben nähern sich den Moorbecken und die zahlreichen verschwindenden Flüsschen erinnern, wo sie mit Moorbildungen verbunden sind, als Moorrinnen an die eben beschriebenen Moorthäler. Am häufigsten jedoch treten die sporadischen Flachmoore ohne Zusammenhang mit fliessenden oder stehenden Gewässern in eigenen Moormulden, namentlich im Sandterrain auf.

Die nähere Untersuchung lehrt, dass auch in einem solchen Fall die Thalmulde von einer impermeablen Bodenschichte bedeckt ist, welche sich aus dem hier sammelnden und nicht wieder abfliessenden Wasser absetzt. In dem geklärten Wasser siedelt sich auch hier zuerst das Röhricht an. Zumeist geht dasselbe aber nicht in Wiesenmoor, sondern durch das baldige Verdunsten des Wassers in ein Zsombékmoor über. Dabei ist die Mächtigkeit des Moors in der Regel nicht bedeutend. Beifolgende Skizze (Fig. 6) macht die Bildung eines solchen Zsombékmoors aus dem Sandterrain zwischen Debreczin und Nagy-Károly anschaulich. In einer grossen Mulde zwischen Nyir-Bélték und Lugos (im Szaboleser Comitat) wird die Einförmigkeit des sterilsten Flugsandes, der beträchtliche von jeder Vegetation entblösste Hügel bildet, durch eine üppige und ausgedehnte Moorentwickelung unterbrochen. Eine Sandwelle theilt die Mulde in zwei von Zsombékmooren ausgefüllte Theile, der Rand des Moores, in eine

Digitized by Google

lockere fruchtbare Moorerde übergehend, wird als Feld zum Anbau benützt, während zwischen den Zsombéks bei hinreichender Trocken-

Fig. 6.

a Sand, *b* Thon, *c* Moorerde, *d* Halbtorf, *e* Zsombék, *f* Mais, *g* Pteris.

Zsombékmoore im Sandterrain bei Nyir-Bélték.

legung des Moors Vieh weidet und die Sonde lehrt, dass unter den Zsombéks eine 3—4 Fuss mächtige Schichte von Halbtorf liegt, welche selbst wieder auf einer Lettenschichte ruht. An der breitesten Stelle der Mulde laufen sogar drei solche Zsombékmoore parallel. In der Mitte der Flugsandhügel haben sich Büsche von Adlerfarn *(Pteris aquilina)* als einzige auffallende Vegetation derselben angesiedelt.

Zur bequemen Übersicht folgt nun hier eine Aufzählung der sporadischen Flachmoore des ungarischen Tieflandes nach den bisherigen Erfahrungen. Diese Aufzählung ist voraussichtlich noch sehr unvollständig, da die Zahl der kleineren Moore, namentlich der Zsombékmoore, eine sehr grosse ist. Auch wurden schon hier einige zu unbedeutende oder an grössere Moorgebiete sich anschliessende Flachmoore mit Stillschweigen übergangen, oder mehrere kleinere benachbarte zusammengefasst.

Sporadische Flachmoore in Ungarn.

I. Röhricht- und Wiesenmoore.

1. Schurmoor (Pressburg).
2. Böös (Insel Schütt).
3. Laab (Pressburg).
4. Száp (Comorn).
5. Écs } (Raab).
6. Kájár }
7. Nagy-Kanisza (Zala).
8. Füred-Tihany } (Zala).
9. Szigligeth }

Digitized by Google

10. Köveskalla (Zala).
11. Rakosfeld (Pest-Pilis).
12. Nagy-Körös (Pest-Solt).
13. Dinnyes (Stuhlweissenburg).
14. Bakta (Heves).
15. Kanyapta Sumpf (Aba-uj-Torna).
16. Sárköz } (Száthmár).
17. Mikola }
18. Hertnek (Saros).
19. Sandorf } (Banat).
20. Ürmenyháza }
21. ? Ghymes (Unter-Neutra).
22. ? Neuhäusl (Unter-Neutra).
23. ? Sassin (Ober-Neutra).
24. ? Trstye (Trencsin).
25. ? Szernye Sumpf (Beregh-Ugocsa).
26. ? Darda (Baranya).
27. ? Güssing } (Eisenburg).
28. ? Vasvár }
29. ? Bárcs } (Somogy).
30. ? Darany }
31. ? Paulisch (Banat).

II. Zsombékmoore.

32. Puszta Gubacs (Pest-Solt).
33. Tisza Ugh (Szolnok).
34. Csáth (Borsod).
35. Puszta Sz. Laszlo (Jazigien).
36. Nagy-Kalló }
37. Nyiregyhaza } (Szabolcs).
38. Nyir-Bélték }
39. ? Edeleny (Borsod).
40. ? Ér Mihalyfalva (Nord-Bihar).

Die mit einem Fragezeichen (?) bezeichneten Flachmoore sind als Torfmoore bisher zweifelhaft.

Der Torf der ungarischen Flachmoore ist sehr mannigfaltig. Wenn man alle brennbaren Reste von Sumpfpflanzen, die sich daselbst

Digitized by Google

anhäufen, dazurechnet, so darf man keinen Anstand nehmen, auch die Eingangs erwähnten vertorften Pflanzen als solchen zu bezeichnen. Zu den letzteren gehören aber in Ungarn vorzugsweise die isolirten Torfrasenstöcke, welche den landesüblichen Namen Zsombék führen und die zusammenhängenden Torfrasendecken, welche das Schilfrohr in den sogenannten Láps bildet.

Die vertorften Pflanzen schwinden beim Trocknen nur unbedeutend, höchstens um ein Drittheil ihres frühern Volumens und verändern sich dabei nur wenig. Sie haben, wo sie nicht mit Erde oder Schlamm verunreinigt sind, ein sehr geringes specifisches Gewicht. So wurde das Gewicht eines Zsombéks von Stuhlweissenburg = 0·11 gefunden. Das Gewicht einer schwingenden Rasendenke (Insel) im Berettyó-Sárrét bei Füszes-Gyarmath ergab im Mittel von 3 Proben 0·19 und eine Probe aus dem Ecsedi-Láp 0·16.

Die chemische Analyse, welche Hr. Prof. Schrötter im Laboratorium des k. k. polytechnischen Instituts von Herrn E. Teirich ausführen liess, kann annähernd den Brennwerth der ungarischen Zsombék und Láp beurtheilen helfen. Diese Analyse lieferte folgende Resultate:

	Zsombék von Stuhlweissenburg	Torfrasendecke (Láp) von Füszes Gyarmath
Specifisches Gewicht	0·11	0·19
Wassergehalt in %	9·26	13·19
Aschengehalt in %	28·43	11·26
Heizkraft in Wärmeeinheiten	2258 6	2396· 6
Äquivalent einer Klafter 30zölligen Fichtenholzes in W. Centnern	23·21	21·87

Zsombék und Láp gehören daher zu den leichtesten, lockersten Brennstoffen, welche, wenn sie ziemlich rein von erdigen Beimengungen sind, an Heizkraft den bessern leichtern Torfsorten des ungarischen Tieflandes sich nähern. Die Zsombéks haben in lufttrockenem Zustande weniger Wassergehalt als die Láps, welch letztere hingegen in der Regel reiner von Mineralbeimengungen sind. Die sehr geringe Dichte dieser beiden Brennstoffe beeinträchtigt ihre Verwendbarkeit.

Digitized by Google

Der eigentliche Torf zeichnet sich dadurch vor den Torfrasen aus, dass er eine bereits stärker zersetzte, im frischen Zustande plastische Masse bildet, welche beim Trocknen bedeutend schwindet. Die ungarischen Flachmoore enthalten zweierlei Torfsorten: einen braunen leichten Torf, der fast nur aus den Resten von Schilfrohr zusammengesetzt ist und desshalb Schilftorf genannt werden kann, und einen schwarzen dichtern Torf, der oberflächlich vorkommt und aus einer Wiesenmoor-Vegetation hervorgeht; man kann ihn Wiesentorf nennen.

Die Volumsverminderung des frischen Torfes beim Trocknen ist sehr wichtig zur annähernden Bestimmung des in einem Torflager von gegebenen Dimensionen enthaltenen Torfquantums. In dieser Beziehung liegen sehr genaue Beobachtungen über den ungarischen Torf vor, welch Hr. Friedrich Egerer, Verwalter im Baron Sina'schen Torfstich zu Ottohof, auf meine Veranlassung gemacht hat.

In diesem Torfstich wurden genau übereinander liegende Torfstücke, welche einen Durchschnitt des Torflagers darstellten, ausgehoben und sowohl im nassen als im lufttrockenen Zustande einer sorgfältigen Messung und Wägung unterworfen. Zugleich wurde aus einem ähnlichen Durchschnitt eine auf gewöhnliche Weise gebaggerte und eine stärker mit Wasser vermischte und zertheilte Torfmasse (aufgelöster oder Maschinentorf) erzeugt. Bei der Lufttrocknung ergab sich folgende Volumsverminderung:

	Von 100 Volumth. frischen Torfes	
	blieben	verschwanden
1. (oberste) Schichte, schwarzer Wiesentorf	27.7	72·3
2. Schichte	25·7	74·3
3. Schichte	26·9	73·1
4. Schichte	23·4	76·6
5. (unterste) Schichte, röthlicher stinkender Schilftorf	40·6	59·4
Im Mittel der Stichtorf des Torflagers . .	28·8	71·2
Gebaggerter Torf	23·6	76·4
Aufgelöster Torf	13·9	86·1

Man sieht hieraus, dass beim ungarischen Torf im Durchschnitt der Stichtorf auf weniger als ein Drittheil (28·8%), der Baggertorf

Digitized by Google

auf weniger als $^1/_4$ (genauer 23·6%) und der aufgelöste Torf auf weniger als $^1/_7$ (genauer 13·9%) des ursprünglichen Volumens schwindet. Die unteren Schichten des Lagers schwinden mehr, und nur die unterste, mit Mineraltheilen stärker vermengte macht eine Ausnahme davon.

Da es sich beim Torfbetrieb häufig um die Förderung grosser Massen frischen Torfes handelt, so ist es nicht unwichtig, das Gewicht desselben zu kennen und zugleich das Wasserquantum zu erfahren, welches bei der Lufttrocknung verdunsten muss. Das Gewicht des frischen Torfes erhielt bei der Lufttrocknung folgende Verluste:

	Von 100 Gewichtsth. frischen Torfes		Specifisches Gewicht des lufttrockenen Torfes
	blieben	verschwanden	
1. (oberste) Schichte schwarzer Wiesentorf	31·7	68·3	1·05
2. Schichte	21·9	78·1	0·78
3. Schichte	19·5	80·5	0·96
4. Schichte	16·7	83·3	0·67
5. (unterste Schichte) röthlicher stinkender Schilftorf	17·0	83·0	0·41
Im Mittel des Stichtorfs des Lagers	21·4	78·6	0·67
Gebaggerter Torf	21·3	78·7	1·08
Aufgelöster Torf	22·5	77·5	1·16

Diese Tabelle lehrt, dass der ungarische Stichtorf im Durchschnitt lufttrocken, nur fast $^1/_5$ (21·4%) des ursprünglichen Gewichtes besitzt, daher $^4/_5$ des Gewichtes als Wasser verdunsten müssen. Der Baggertorf zeigt nahezu dasselbe Verhältniss, der aufgelöste Torf ist sogar etwas trockener als der Baggertorf. Übrigens nimmt der Wassergehalt (die Nässe) der Torfsorten wie voraussichtlich mit der Tiefe regelmässig zu, so dass von den untersten Schichten beiläufig nur $^1/_6$ des ursprünglichen Gewichtsquantums übrig bleibt, während bei der obersten Schichte $^1/_3$ des Gewichtes sich erhält.

Ebenso regelmässig nimmt aber bei den ungarischen Torfen das specifische Gewicht mit der Tiefe ab, so zwar, dass die untersten

Digitized by Google

Schichten im lufttrockenen Zustande $2^1/_2$mal so leicht sind, als die oberflächlichen. Während sich die mittlere Dichte des Stichtorfs auf 0·67 ergibt, hat der Baggertorf 1·08 und der geschlemmte Torf 1·16 nach einer andern Probe sogar 1·27 specifisches Gewicht. Jedoch muss bemerkt werden, dass obige von einem Punkte des Torfstiches zu Ottohof entnommenen Daten nicht vollkommen massgebend für alle ungarischen Flachmoortorfe sind. Sie gelten nur für die dichteren, schweren Sorten, da dies gerade eine Stelle ist, wo wie die chemische Analyse herausstellte, ungewöhnlich viel Mineraltheile dem Torfe beigemengt waren, wodurch das Gewicht sich etwas höher stellt. Überhaupt dürfte dies der Fall bei allen ungarischen Torfen sein, deren Gewicht im lufttrockenen Zustande über 0·6 steigt. Es sind dies ältere dichtere Torfe, die sich oberflächlich schon im Stadium der Moorwiesen befinden und durchschnittlich eine schwarze Farbe haben.

Was den Brennwerth dieser dichteren Torfsorten aus den ungarischen Flachmooren betrifft, so ergibt sich dieser aus folgenden Analysen:

	Specifisches Gewicht	Wassergehalt in %	Asche in %	Heizkraft in Wärme-Einheiten	Äquivalent einer Klafter 30 zölligen Fichtenholzes in W. Centner
1. Ottohof Stichtorf oberste Schichte	1·10	15·06	21·43	2116·0	24·76
2. Ottohof Stichtorf unterste Schichte	0·60	9·59	32·99	2065·4	25·38
3. Ottohof aufgelöster Torf	1·27	13·96	24·21	2187·3	23·96
4. Alter Torfstich im Schur-Moor	?	9· 4	32·00	1580	33·17

1 und 3 nach der Analyse des Herrn E. Teirich im Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes, 2 nach der Analyse des Herrn J. Wiesner, ebenda, 4 nach einer Analyse des Herrn Dr. A. Bauer.

Die beiden Torfsorten 2 und 4 können wegen ihres hohen Aschengehaltes nur mehr als Halbtorf betrachtet werden.

Die leichteren braunen Torfsorten der ungarischen Flachmoore haben meist ein specifisches Gewicht zwischen 0·2 — 0·5 und einen geringern Aschengehalt Hieher gehören beispielsweise

Digitized by Google

	Specifisches Gewicht:
Torf von St. Johann im Hanság	0·23
„ „ der P. Sári bei Kethely	0·25
„ „ „ Eszterházy'schen Herrschaft Süttör	0·41
Trockener Torf von Sandorf bei Ilanca im Banat	0·43
„ „ „ Száp	0·46

Den leichtesten Torf fand ich im Rabnitz-Canale an einer Stelle (ugrádo) zwischen Puszta-Földszigeth und den Kiraly-tó. Er bildet im Wasser aufsteigende, die Schifffahrt bisweilen hemmende Massen und besteht nur aus feinen unverwesten Fasern des Schilfes. Getrocknet hat dieses lockere Fasergewerbe nur ein Gewicht von 0·09, also weniger selbst als die lockersten Zsombéks. Dieser Torf ist jedoch eine rein locale Bildung, welche dadurch entsteht, dass das rasch fliessende Wasser hier ein Torflager durchströmt, und dessen untere Schichten, welche Schilftorf von 0·4 — 0·6 Gewicht besitzen, auswäscht.

Die chemische Analyse der leichteren Torfsorten des ungarischen Flachlandes ergab folgende Resultate:

	Specifisches Gewicht	Wassergehalt in %	Asche in %	Heizkraft in Wärmeeinheiten	Äquivalent einer Klafter 30 zölligen Fichtenholzes in W. C.
1. Torf vom Wieselburger Torfstich	0·25	14·63	17·19	2302·3	22·76
2. Torf vom Torfstich zu St. Johann	0·23	14·75	16·51	2380·5	22·02
3. Torf von der Rustenwiese im Schurmoor 1. Probe .	?	11· 3	17· 3	2390	21·93
4. Torf von der Rustenwiese im Schurmoor 2. Probe .	?	11· 3	15.	2392	21·91

1. nach der Analyse des Herrn E. Teirich im Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes; 3. und 4. nach einer Analyse des Herrn Dr. A. Bauer.

Nach diesen Daten liegt die Heizkraft der ungarischen Flachmoortorfe, der Zsombék und Láp (wenn man vom Halbtorf mit mehr als 30% Asche absieht) zwischen 2100 und 2400 Wärmeeinheiten; der Wassergehalt schwankt von 9 — 15%; der Aschengehalt von 11 — 28%. Die leichteren Sorten stehen über der Mitte der Heizkraft

Digitized by Google

(2250 Wärmeeinheiten); die dichteren Sorten unter denselben. Da aber beide Sorten gewöhnlich in demselben Torflager vorzukommen pflegen, so ist diese mittlere Heizkraft als die im grossen Durchschnitt geltende anzusehen.

Der Torf der ungarischen Flachmoore gehört demnach, verglichen mit dem Torf der Hochmoore, welcher bei sehr unbedeutendem Aschengehalt eine Heizkraft bis 3180 Wärmeeinheiten liefert, zu den geringeren Torfsorten. Dies darf jedoch nicht hindern, seinen wahren Werth als Brennstoff da anzuerkennen, wo er in grosser Quantität vorkommt und billig herzustellen ist. Welche Quantitäten von diesem Brennstoff in dem brennstoffarmen Tieflande Ungarns aufgespeichert sind, erhellt aus folgender Betrachtung:

Ein Wiener Joch Zsombékmoor zu 1600□ Klafter enthält, ohne Rücksicht auf den torfigen Untergrund, wenn auch nur $^1/_5$ des Areals mit Zsombéks erfüllt ist und diese zu 24 Zoll Höhe angenommen werden, bei obiger Dichte der leichten lockern Sorten von 0·11 und ohne Rücksichtnahme auf das jedenfalls unbedeutende Schwinden derselben beim Trocknen mindestens 1429·40 Centner Brennstoff von etwa 2260 Wärmeeinheiten, also ein Äquivalent von 61·5 Klaftern 30zölligen Fichtenholzes.

Ein Wiener Joch Lápbildung (schwingende Rohr- und Rasendecke) enthält bei 3 Fuss Tiefe und einer Volumsveränderung von $^1/_3$ durch das Trocknen, ferner bei der geringen Dichte von 0·19 im lufttrockenen Zustande mindestens 12344·83 Centner Brennstoff, welche bei einer Heizkraft von etwa 2400 Wärmeeinheiten ein Äquivalent von 565·2 Klaftern 30zölligen Fichtenholzes abgeben.

Ein Wiener Joch eigentliches Torfmoor, den ungarischen Flachmooren angehörig, liefert bei einer Mächtigkeit von 3 Fuss abbauwürdigen Torfes, und bei einer Volumsverminderung von mehr als $^2/_3$ (genauer 71·2%) durch das Trocknen, ferner bei der mittleren Dichte von 0·67 im lufttrockenen Zustande mindestens 18809·61 Centner Torf, der zur mittlern Heizkraft der ungarischen Flachmoortorfe, von 2250 Wärmeeinheiten ein Äquivalent von 807·5 Klaftern 30zölligen Fichtenholzes abgibt. Für jeden Fuss Mächtigkeit berechnet sich das Torfquantum bei einem solchen Torfmoor auf 6269·87 Centner Torf. Bei den leichteren Torfsorten, deren mittlere Dichte 0·4 beträgt, liefert jeder Fuss Mächtigkeit bei einem Joch 3735·93 Centner Torf, jedoch von höherer Heizkraft.

Digitized by Google

Nach diesen Anhaltspunkten lässt sich leicht der Werth eines bestimmten Torfmoors schätzen. Es mag hier nur noch erinnert werden, dass wie der specielle Theil näher nachweist, in dem Berettyó Sárrét die der gräflich Blankenstein'schen Familie angehörige Láp-bildung allein über 11.000 Joche beträgt und dass der Flächenraum der Torfmoore des Hanságs auf mindestens 22.000 Wiener Joch geschätzt werden muss. Es gibt aber in Ungarn 18 grössere Torfterrains von 1000 und mehr Joch Ausdehnung und bei 50 kleinere Torflager, so weit die bisherigen Untersuchungen reichen.

Was nun die Ausbeute der ungarischen Flachmoortorfe anlangt, so lassen sich im Allgemeinen nur wenige Andeutungen geben, da die Localverhältnisse allein die Rentabilität eines derartigen Unternehmens entscheiden können.

Doch wird die Torfgewinnung allenthalben dringend zu empfehlen sein, wo grössere Torflager durch Entwässerungs- oder Schutzbauten ausgetrocknet und anderen Culturformen zugeführt werden, weil sonst der Torf rasch seine Eigenschaften als Brennstoff einbüsst, verwittert und somit nutzlos verloren geht. In den meisten Fällen sollte desshalb die Entsumpfung des Landes mit der Torfgewinnung gleichzeitig vorgenommen werden, so wie letztere dazu beitragen könnte, die Austrocknung grösserer Moorterrains an sich lohnend zu machen, und noch überdies beträchtliche Landstrecken für eine höhere Cultur (als Erlenwald, Feld oder Wiese) zu gewinnen. Auf eine Neubildung oder Regenerirung des Torfes in den ausgebeuteten Flachmooren des ungarischen Tieflandes ist, wenn man auf den Nutzen von Grund und Boden allein sieht, nicht zu rechnen. Obgleich nämlich alle Stadien der Moorbildung in den grösseren Sumpfgebieten sich beobachten lassen, so fehlt es an jedem einigermassen verlässlichen Anhaltspunkte, die zu ihrer Entwickelung nöthige Zeit festzustellen. Geologisch sind die ungarischen Flachmoortorfe gewiss sehr junge Bildungen und ihre Entwickelungsgeschichte lehrt, dass sie bei ihrer geringen Mächtigkeit in nicht zu langer Zeit das ursprünglich vorhandene Wasser ausfüllen, ohne über dessen Niveau sich beträchtlich erheben zu können. Andererseits liegen keine Erfahrungen aus Einschlüssen oder directen Beobachtungen vor, wie gross diese Zeit selbst ist. Wie lange ein bestimmtes Stadium, wie z. B. die Láphildung währen muss, um ein Wasserbecken von bestimmter Tiefe zu füllen, ist desshalb gänzlich ungewiss.

Digitized by Google

Es ist wahrscheinlich, dass die Röhrichtmoore unter Umständen sehr lange stationär bleiben, bis sie in Wiesenmoore übergehen. Meistens ist es künstliche Entwässerung, welche diesen Übergang beschleunigt. Da im ungarischen Tieflande erst in neuester Zeit Torf gestochen wird, so liegen auch keine genügende Erfahrungen aus Torfstichen vor. Die ältesten Stiche im Baron Sina'schen Torfstiche bei Ottohof im Hansággebiete sind 12 Jahre alt. Sie sind mit Rohrhochwald bedeckt, der einzelne offene Wasserstellen hat und in einer Tiefe von 4—5 Fuss im sandig thonigen Untergrund wurzelt. Doch ist bei weitem noch nicht die ganze Tiefe mit Rohrwurzeln erfüllt und es ist nicht abzusehen, wie lange der Rohrhochwald bei unverändertem Wasserstande an dieser Stelle sich erhalten wird. Da die Rohrwurzelstöcke nur sehr locker den Raum erfüllen, so ist die Masse des in diesem Zeitraume gebildeten Brennstoffes jedenfalls sehr gering. Viel wichtiger als rascher Torfbildner tritt hier in diesen Torfstichen ein Riedgras *(Carex paludosa)* auf, welches in einem 10jährigen Stiche 20 Zoll tiefe Rasenstöcke bildete, deren dichtes Wurzelgeflecht mit angeschwemmten Moortheilchen innig gemengt eine frischem Fasertorfe täuschend ähnliche Schichte bildete. Die Verwachsung der Torfstiche erfolgt im Allgemeinen ziemlich rasch, so dass im vierten Jahre bereits der ganze Stich mit Schilf und Riedgräsern bedeckt ist. Alles dies sind aber erst Vorbereitungen zur künftigen Torfbildung und man kann noch nicht daraus entnehmen, in welchem Zeitraume sich wirklicher, hinreichend zersetzter und dichter Torf bildet. Es wird desshalb vom praktischen Standpunkte aus räthlicher erscheinen, die ausgebeuteten Torfgründe in Culturformen zu verwandeln, welche einen sichern Ertrag in kürzerer Zeit versprechen. Wo der Grund sich nicht hinreichend entwässern lässt, ist die Anlage von Erlenwäldern, die vortrefflich gedeihen, vor Allem zu empfehlen; in mässig feuchtem Morgrund sind Wiesen, in trockenem Felder einzuführen.

Der Torf der ungarischen Flachmoore eignet sich am besten zur Gewinnung durch Baggern oder bei grösserem Betriebe zur Erzeugung eines aus einer breiartigen Masse durch das natürliche Schwinden beim Trocknen entstandenen Maschinentorfes [1]). Das

[1]) Vgl. Über Torfgewinnung und Torfveredlung. (Wiener Zeitung, 1860, vom 20. und 21. März.)

Digitized by Google

Compressionsverfahren erscheint für die dichteren erdigen Torfsorten, zu denen der ungarische Torf gehört, minder passend; so wie überhaupt kostspieligere Gewinnungsmethoden bei dem oben nachgewiesenen geringen Brennwerth desselben sich nicht lohnen. Bezüglich der Verwendung des ungarischen Torfes ist hier noch zu erwähnen, dass er besonders reich an Destillationsproducten ist und in dieser Hinsicht vielseitige Anwendung gestattet. Es muss jedoch der Praxis überlassen bleiben das Nähere über die rationellsten und ergiebigsten Methoden der Gewinnung und Verwendung des ungarischen Torfes unter besonderen Localverhältnissen aufzufinden. Hier war es nur die Aufgabe, auf das Vorhandensein grosser Vorräthe von Brennstoff, zum Theil im brennstoffärmsten Theil des Landes aufmerksam zu machen, die Eigenschaften desselben und seine Verbreitung darzulegen und hiedurch zur Verwendung eines sonst nutzlos verschwindenden Brennmaterials aufzumuntern.

Die ungarischen Torfmoore im Besonderen.

I. Pressburger Comitat.

a) Moor Schur bei St. Georgen[1]).

Lage. Südöstlich von St. Georgen am Fusse der Karpathen in einer Niederung, welche westlich an die Pressburg-Tirnauer Eisenbahn, nördlich an den nach Slavisch-Eisgrub führenden Weg, östlich an die beiden Pállffy'schen Meierhöfe und südlich an das Gebiet von Weinern grenzt. Der gesammte Moorbodencomplex wird auf 968 Katastraljoche geschätzt und führt den Namen Schurwald.

Bewässerung. Mehrere Bächlein des Gebirges ergiessen sich an der Westseite des Sumpfes, in welchem sie sich verlieren und an der Ostseite als Schwarzwasser abfliessen. Die dunkle Farbe des letztern rührt hier, wie in allen Mooren, unstreitig von den aufgelösten Humuskörpern des Torfes her.

Untergrund. Im westlichen Theil ein grünlicher Lehm mit Glimmer und Quarztheilchen, aus der Verwitterung des benachbarten

---

[1]) Kornhuber, das Moor „Schur" bei St. Georgen in den Verhandlungen des Vereines für Naturkunde in Pressburg 1858, 2. Heft, pag. 29—36. — Amtliche Mittheilungen vom Bürgermeister der k. Freistadt St. Georgen.

Digitized by Google

feldspathreichen Granits entstanden. Im östlichen Theil wahrscheinlich Kiesboden oder Schotterlagen.

Culturart. Der grösste Theil des Terrains ist mit einem schönen Niederwald von Schwarzerlen bedeckt. Im nordöstlichen Theile findet man Wiesen mit sauren Gräsern (Rustenwiese).

Torf. Die durchschnittliche Tiefgründigkeit des Moorbodens im Walde wird auf 4 Fuss geschätzt. Der Erlen-Sumpfwald hat demnach hier, wahrscheinlich wie an ähnlichen Orten eine ziemlich mächtige Unterlage von brennbarer Moorsubstanz oder Torf. Eigentlicher Torf wird jedoch nur an zwei Orten ausserhalb des Waldes angegeben: in dem alten Torfstich in der Nähe des nördlicher gelegenen Pálffy'schen Meierhofes und auf der sogenannten Rustenwiese. Der in den dreissiger Jahren eröffnete Torfstich ist gegenwärtig bereits wieder aufgelassen. Auf der Rustenwiese ist das St. Georger Schwefelbad etablirt, wobei das an Schwefelwasserstoff reiche Torfwasser benützt wird. Die Ausdehnung dieses Torflagers wird auf 4 — 6 Joch geschätzt, die durchschnittliche Mächtigkeit auf 3 Fuss, doch wurde in der Mitte auf 6 Fuss noch nicht der Untergrund erreicht.

Analysen. Torf vom alten Torfstich nach Dr. Bauer enthält 9·4 Procent Wasser, 32 Procent Asche und hat nach Berthier's Methode einen Brennwerth von 1580 Wärmeeinheiten. Es wären demnach erst 33 Centner desselben das Äquivalent einer Klafter dreissigzölligen Fichtenholzes. Die analysirte Probe war offenbar nur Halbtorf.

Zwei Proben vom Torf der Rustenwiese ergaben: die eine 11·3% Wasser 17·3% Asche, 2390 Wärmeeinheiten, oder 22 Ctr. Torf als Äquivalent einer Klafter dreissigzölligen Fichtenholzes, und die andere 11·3% Wasser, 15% Asche und 2392 Wärmeeinheiten.

b) Moor zwischen Laab und Zankendorf[1]).

Zwei Meilen nördlich von Marchegg, am westlichen Abhange der Karpathen, dem Stromgebiete der March angehörig. Ein Torflager von circa 50 Jochen Ausdehnung, welches die Gutsinhabung in Stampfen ohne bedeutende Resultate zu erzielen, im Jahre 1836 eröffnete, bis im Jahre 1846 der Torf sich selbst entzündete und

[1]) Amtlicher Bericht des Stuhlrichteramtes Pressburg.

Digitized by Google

ausbrannte. Gegenwärtig befindet sich eine Wiese mit üppigem Graswuchs daselbst.

c) Moore auf der grossen Insel Schütt[1]).

Im Stuhlrichteramtsbezirk Szerdahely kommen südlich von Szerdahely, namentlich in den Gemeinden Várbony und Bőös ausgedehnte Torflager vor. Das grösste derselben liegt in der Gemeinde Várbony, umfasst beiläufig 400 Joch und liegt in einer Sumpfniederung, dem sogenannten Rudastó an der Bőös-Várbonyer Strasse nördlich von Bőös. Es soll 5 — 6 Fuss mächtig und den grössten Theil des Jahres mit Wasser bedeckt sein. Die Moorsümpfe der Gemeinde Bőös werden auf 300 Joch geschätzt, sind jedoch weniger reichhaltig als vorige. Das gleichfalls auf der Insel Schütt befindliche Torflager von Száp gehört zum Comorner Comitat (s. dasselbe).

2. Ober-Neutraer Comitat.

Hier wird im Szenitzer Stuhlbezirke Torf vermuthet, weil im Jahre 1857 im Burer Walde in der Hlawina auf der k. k. Familienherrschaft Sassin (Sásvár) in Folge eines Waldbrandes, der 5 Joch verwüstete, der Boden noch nach 7 Wochen derartig heiss war, dass dünne Holzstücke auf 4—5 Fuss in die Erde gebracht, sich bedeutend erhitzten und aus den so entstandenen Öffnungen Rauch aufstieg, was auf einen ziemlich tief eindringenden Erdbrand hindeutet. In der That ist der grosse Burer Wald, dessen nördlichster Theil nur das Ober-Neutraer Comitat bei Szenicz, Sandorf und Sassin berührt, durch seine Lage am westlichen Fusse der Karpathen, also eigentlich bereits in der Marchniederung, vollkommen zur Moorbildung geeignet.

3. Unter-Neutraer Comitat.

Nach dem amtlichen Bericht des Comitats-Physicus Dr. Joseph von Nagy kommen hier Torfmoore vor.

a) Kleinere Moore in den muldenförmigen Vertiefungen des Gebirges bei Ghymess (nordöstlich von Neutra, vielleicht Hochmoore).

b) Ausgedehntere Moore in der Ebene bei Jardoshedgy gegen Neuhäusl. Wahrscheinlich Flachmoore, dem Flussgebiete der

[1]) Amtlicher Bericht des Stuhlrichteramtes Szerdahély.

Digitized by Google

Neutra angehörig und mit den Moorsümpfen der untern Waag bis in die Gegend von Comorn sich erstreckend.

4. Comorner Comitat.

Torflager bei Száp.

Am linken Donauufer, an der Grenze des Pressburger Comitates, südlich von Bőös gelegen. Dieses sehr interessante Torflager wurde von dem k. k. Strom-Assistenten Karl von Bobics gelegentlich der Skarpirung der Donauufer entdeckt und eine Beschreibung desselben sammt einer Torfprobe eingesendet.

Das Lager, welches auf der grossen Insel Schütt liegt und mit jenen bei Bőös und Varbony gelegenen eine ähnliche Entstehung gehabt haben dürfte, wurde am Donauufer in einer Länge von 110 Klaftern verfolgt; es scheint sich von Südwest gegen Ostnord zu erstrecken, doch ist seine weitere Ausdehnung unbekannt. Bei kleinem Wasserstande wurde an mehreren Stellen mit abgemessenen 5 Fuss die Mächtigkeit noch nicht erreicht.

Dieses Torflager ist mit einem 6 Fuss tiefen, durch die Donauergiessungen abgelagerten Schlammgrunde überdeckt. Es gehört daher jedenfalls einer früheren Bildung an.

Der Torf ist nach der eingesendeten Probe vorzüglich. Er ist sehr dicht, von dunkelbrauner Farbe, fest, zeigt beim Zerschneiden lebhaften Wachsglanz und dürfte, was der Bericht des Herrn von Bobics nicht ausdrücklich erwähnt, schon an seiner ursprünglichen Lagerstätte, in einem ziemlich trockenen Zustande sich befinden. Diese schätzenswerthen Eigenschaften erhielt das Torflager durch die mächtige Schlammdecke, welche dasselbe bedeckte und den Torf verdichtete, die Gewinnung des letztern aber nicht lohnend macht. Herr von Bobics bemerkt noch, dass bei der Canalisirung der Insel Schütt an mehreren Stellen Torflager von 1—2 Fuss Mächtigkeit, jedoch von geringer Ausdehnung und minderer Qualität vorgefunden worden sind. Moor- und Torfbildungen gingen und gehen daher auf der Insel Schütt häufig in Niederungen vor sich, die ohne schlammigen Überfluthungen ausgesetzt zu sein, hinreichende Wasserzufuhr durch Durchsickerung erlangen, um durch längere oder kürzere Zeit das Gedeihen massenhafter Sumpfvegetationen zu ermöglichen und deren Reste aufzuhäufen.

5. Trentschiner Comitat [1]).

a) Ein Torfmoor von ungefähr 10 Joch beider Ortschaft Cserne, eine Meile nördlich von Czacza in der Nähe des Jablonka-Passes an der schlesischen Grenze. (Wahrscheinlich ein Hochmoor.)

b) Ein anderes in der Gemeinde Trstye, zwei Meilen nordöstlich von Illawa. (Flachmoor?)

6. Arva-Turoczer Comitat [2]).

Das oberste Arva-Thal ist in meilenweiter Erstreckung mit Hochmooren erfüllt, namentlich in dem Gebiete, welches nördlich von den Ortschaften Jablonka, Pekelnik, Chisne, Lipnicza, östlich von dem galizischen Czarny-Dunajecz, von Hladovka, Suchahora, südlich von Trsztena, westlich von Alsó- und Felsö-Usztya, Slanicza, Klin, Bobrow und Zubrohlava eingeschlossen wird.

Dieses Torfgebiet, welches auf beiläufig 6 Quadratmeilen veranschlagt werden kann, erstreckt sich über die unmerkliche Wasserscheide der Karpathen östlich nach Galizien in die Thäler der Dunajec. Es umfasst einen grossen Theil des Flusslaufes der schwarzen Arva und der Szlanna (Szlanicza) und liegt in dem grossen Gebirgszuge des Wiener Sandsteines in einer mittleren Höhe der Thalsohlen oder vielmehr Gebirgsterrassen von 18—2500 Fuss.

Die Moore dieses Gebietes sind echte Hochmoore mit einer ausserordenlich kümmerlichen Vegetation von Moosen, Flechten, Heidelbeeren und andern kleinern Sträuchern. Ihre Mächtigkeit wird auf 6—9 Fuss angegeben. Der Torf selbst ist nach den eingesendeten Proben von vorzüglicher Qualität, theils leichter reiner Moostorf, theils dunkelbrauner sogenannter Specktorf. Eigenthümlich ist es jedoch, dass in manchen Gegenden, wie in den Mooren von Nameszto nicht der Torf, sondern die zahlreichen in demselben vergrabenen Baumstämme zum Brennen benutzt werden. Im Allgemeinen ist die Verwerthung dieser ausgedehnten Torfgründe eine verhältnissmässig sehr geringe, was sich theilweise aus dem Überfluss an Holz und Braunkohlen erklärt. Ausser zum Brennen, wozu man den Torf in

---

[1]) Amtlicher Bericht der Comitats-Behörde.

[2]) Nach den amtlichen Berichten des k. k. Bezirks-Wundarztes W. Jeittele s in Thurdossin, des k. k. Bezirks- und Gerichtsarztes Dr. Josef Hammerschmid in Unterkubin und des k. k. Bezirksarztes Dr. Miklositza in Námeszto.

Digitized by Google

primitivster Weise sticht und trocknet, wird derselbe, noch mit Thiermist vermischt, zum Düngen des sterilen Bodens verwendet.

Die nähere Lage und eigentliche Ausdehnung der einzelnen Moore ist unbekannt. Nur bei Námeszto werden von Dr. Miklositza zwei Torflager im Hotter der Gemeinden Szlanicza und Klin angegeben, wovon das eine zwischen Bobrow und Zubrohlawa auf 15 Joch, das zweite zwischen Námeszto und Klin auf 4—5 Joch, die Tiefe beider auf eine Klafter geschätzt wird.

Da diese Gegend bereits von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt aufgenommen ist, so stehen nähere und sichere Angaben über dieses grosse Moorgebiet in baldiger Aussicht. (Vergl. S. 60.)

7. Liptauer Comitat.

Nach einer amtlichen Mittheilung der k. k. Comitatsbehörde kommen hier im Stuhlbezirke Sz. Miklos und zwar in den Gemeinden Verbicz (in der Nähe von Sz. Miklós, südlich an der Waag), Stroujan Sz. Kerest (2 Meilen südwestlich), Trjechow, Dubrowa (1 Meile südlich von Sz. Miklós) und namentlich in Proszek (bei Szelnicze nordwestlich von Sz. Miklós) Torfmoore vor, über deren weitere Beschaffenheit noch nichts bekannt ist, deren nähere Untersuchung, namentlich der Torfmoore in Proszek aber sehr erwünscht wäre. Sie sind auch unter dem Namen der Borisümpfe bekannt.

Anmerkung. Aus dem Barser, Honther, Neograder und Sohler Comitate so wie aus den Stuhlbezirken Sz. Marton und Znyo-Varállya im Arvaer Comitate sind von Seite der Behörden negative Resultate bezüglich des Vorkommens von Torfmooren eingelangt.

8. Wieselburger, Ödenburger und Raaber Comitat [1]).

a) Der Hanság-Sumpf.

An der Grenze dieser drei Comitate ist das Sumpfterrain des Hanság oder Hanyság gelegen. In seiner von West nach Ost sich erstreckenden Längsachse von dem Ufer des Neusiedlersee bei Illmitz bis in die Nähe von Leyden und Sz. Miklós an der Raaber Bahn misst dieser Sumpf 6½ Meile und in seiner grössten Breitenausdehnung von Norden nach Süden (etwa von Wüst-Sommerein

[1]) Nach ämtlichen Mittheilungen der k. k. Statthalterei-Abtheilung Ödenburg und eigenen Bereisungen.

Digitized by Google

oder Andau bis Puszta Oszli bei Kapuvár) $2^1/_8$ Meile. Nach einer ältern aber sehr genauen Karte [1]) des Hanságs beträgt der Flächenraum des ganzen Sumpfes beiläufig 88.500 Joch oder bei 9 Quadratmeilen und selbst nach der neuesten General- und Administrativkarte von Ungarn lässt sich der Sumpf nicht unter 66.800 Joch oder beiläufig $6^1/_2$ Quadratmeilen abschätzen.

Der grösste (nördliche) Theil gehört dem Wieselburger Comitat, der südliche Theil dem Ödenburger Comitat. Im Osten grenzt der Hanság-Sumpf auch an das Raaber Comitat.

Die Grenzen des Hanságs sind im Norden das Tegelgebiet von Illmitz, Apethlan, Pammaggen und Tadten, sodann die Strasse, die von Tadten bis St. Johann führt; hier biegt die Nordgrenze bedeutend südlich ab, und verläuft zuletzt südlich vom Prädium Kaiserwiese gegen den Hirschbrunnen am Zannegger Wald und den Wieselburger Torfstich. Im Osten wird der Hanság vom Ottohof, dem Gebiete von Puszta Bormász und Réti begrenzt. Im Süden bildet die Rabnitz über Kapy, Bő-Sárkány, Ascalag bis zur P. Földszigeth die Grenze. Von hier dehnt sich das Sumpfgebiet über die Rabnitz bis nach Oszli, P. Öntés und durch den ganzen grossen Kapuvarer Erlenwald bis gegen Agyagos, Szergéni und Sütttör aus. Die Westgrenze bildet der Neusiedlersee.

Communicationen. Der Hanság kann zu Wagen nur an zwei Punkten der Quere nach, d. h. von Norden nach Süden durchschnitten werden. Zuerst an dem berühmten über eine Meile langen Damm, welchen die Fürsten Eszterházy von ihrem Stammschloss Eszterháza nach Pammaggen aufführen liessen. Dieser Damm gewährt selbst bei hohem Wasserstande einen sichern Übergang und es führt auch die Verbindungsstrasse von Ödenburg nach Wieselburg am östlichen Ufer des Neusiedlersees über denselben. Eine zweite Verbindung zu Wagen ist bei günstigem Wasserstande zwischen St. Johann und Bő-Sárkány durch die sogenannte Moorrinne möglich.

Weit zugänglicher wird das Innere des Hanság durch die grösseren Canäle, deren Schiffbarkeit freilich sehr vom jeweiligen Wasserstande abhängig ist. Von grösster Wichtigkeit ist die durchaus schiffbare 6—8 Fuss tiefe Rabnitz (Klein-Raab), welche den Kapuvarer

---

[1]) Unter dem Titel: die Gegend von Neusiedlersee bis an die Raab und die Donau in Ungarn mit den Entwürfen zur Entwässerung des Hanság und des Neusiedlersees 1826.

Digitized by Google

Erlenwald östlich von Kapuvar herabkommend durchschneidet und sich im Walde mit der westlicher herabgelangenden Repze, welche zugleich das Abzugswasser des Eszterházycanals und bei Hochwasser Zuflüsse vom Neusiedlersee mit aufnimmt, vereinigt. Der Lauf dieser Flüsse ist gegenwärtig auf weite Strecken hin vollkommen regulirt und dadurch eine vorzügliche Wasserstrasse zum Holztransport nach Raab geschaffen. Von den übrigen Canälen ist nur der grosse Canal vom Torfstich in Ottohof zur Zuckerfabrik Sz. Miklós an der Raaber Bahn und der grosse Haupt-Entwässerungscanal Nr. 1 in der Mitte des Hanság-Sumpfes von Westen nach Osten verlaufend, schiffbar. Doch hängt bei der schon weit fortgeschrittenen Entwässerung des Sumpfes die Schiffbarkeit des letztern in seinem obersten Theile bei Pamhaggen ganz vom Wasserstande ab.

In dem trockenen Sommer des Jahres 1859 konnte der ganze Hanság nach allen Richtungen trockenen Fusses durchschritten werden, und nur die Canäle und einzelne mit Rohrwald bewachsene Stellen setzten dieser Art des Durchwanderns unüberwindliche Hindernisse entgegen.

Bodengestaltung und Bewässerung. Obgleich der Hanság als der tiefsten Niederung des oberungarischen Beckens angehörig, nur sehr wenig über das Niveau des Neusiedlersees (welches zu 61° = 366′ über der Meeresfläche angenommen wird) sich erhebt, so ist doch keineswegs seine Oberfläche als vollkommen eben zu betrachten. Abgesehen von der geringen Senkung des ganzen Terrains in der Richtung des Hauptcanals und der Rabnitz, welche den Wässern den Abzug gestattet, kommen hier, wie in allen grossen ungarischen Sumpfgebieten, Anschwellungen des Bodens vor, welche trotz ihrer unbedeutenden Erhebung, die in der Regel einige Fuss nicht überschreitet, aus dem eigentlichen Sumpfterrain und selbst aus den gelegentlich der Hochwässer entstehenden Inundationen merklich hervorragen und bei ihrer oft beträchtlichen Ausdehnung den ununterbrochenen Zusammenhang des Morastes aufheben.

Die genaue Kenntniss dieser Bodenerhebungen würde den angegebenen Flächenraum des Hanság-Morastes bedeutend reduciren. Doch berücksichtigen die vorliegenden Karten dieselben noch so wenig und ungenau, dass nicht einmal eine beiläufige Abschätzung ihrer Ausdehnung möglich ist. Da diese Bodenerhebungen so unbedeutend sind, dass man ihr Vorhandensein meist erst aus der veränderten

Digitized by Google

Culturform (Wiese, Hutweide), die plötzlich im Sumpfe auftritt, erkennt, so ist die Vernachlässigung dieser Terraingestaltung von Seite der Cartographen leicht erklärlich, obwohl diese Erhebungen von ausnehmender Wichtigkeit für das Sumpfgebiet sind und hier eine sehr scharf geschiedene Höhenregion bilden, welche die Beschaffenheit und Benützbarkeit des Terrains gänzlich ändert.

Diese Bodenerhebungen heissen im Hansággebiete Bühle; in anderen Sumpfgebieten werden sie Inseln (szigeth) oder Hügel (halom) genannt. Diese Bühle bestehen theils aus Salzboden (Szikes hier Zick genannt), wie z. B. die Felberhöhe bei Andau, theils aus Thongrund, wie in den meisten Fällen, bisweilen auch aus Schotter (wie z. B. der Eichbühl an der Grenze des Leydner und St. Johannser Territoriums).

Eine ganze Reihe solcher Bühle, so wie überhaupt eine (freilich sehr geringe) Bodenanschwellung erstreckt sich in der Richtung von St. Johann nach Bő-Sárkány und theilt den Hanság in zwei gesonderte Moorbecken von ungleicher Ausdehnung. Das kleinere östliche Moorbecken liegt in dem Viereck zwischen Wieselburg, St. Johann, Bő-Sárkány und Leyden. Es umgibt den Zanecker Sumpfwald und erstreckt sich nördlich vom Wieselburger Torfstich, umfasst östlich die ausgedehnte Leydner Moorwiese und den Torfstich bei Ottohof, geht südlich bis an die Rabnitz in der Nähe von Réti und Kapi und ist westlich von oberwähnter Bodenerhebung, namentlich vom Plumpenbühl beim St. Johannser Wald, vom Flug-, Eich- und Spitzbühl begrenzt. Theilweise setzt sich dieses östliche Moorbecken noch in den Niederungen zwischen genannten Bühlen fort. Die Bühle enthalten gewöhnlich Ziehbrunnen für das weidende Vieh. In dieses Moorbecken wurden die in der Übersichtskarte des erzherzoglichen Gutes Ungarisch Altenburg (1852 von Herrn Ingenieur C. Markovics herausgegeben) unter No. V und VI verzeichneten Canäle geschnitten, um die Entwässerung des nördlichen, zum erzherzoglichen Gute Ungarisch Altenburg gehörigen Theiles zu bewerkstelligen. Hier im Wieselburger Hotter ist auch, etwa eine Meile südlich von Wieselburg, der erzherzogliche Torfstich eröffnet. Südlich von diesem und allseitig von Torfmooren umgeben liegt der grosse Zaneker Sumpfwald, von welchem sodann der mächtigste Theil des ganzen Moorbeckens sich südlich bis zur Rabnitz ausdehnt. In dem südöstlichen Theil des Moorbeckens liegt der Baron Sina'sche Torfstich bei Otto-

Digitized by Google

hof, von wo ein grosser Canal bis zur Zuckerfabrik Sz. Miklós an die Eisenbahn führt.

Das zweite westliche Moorbecken ist ungleich grösser und umfasst das Terrain, welches beiläufig von dem Viereck St. Johann, Bö-Sárkány, P. Oszli und Taaden eingeschlossen wird. Doch gehört eigentlich auch der grosse Kapuvarer Erlenwald und das Inundationsgebiet bis in die Gegend von Süttör und Kapuvár auch noch hieher. Seine nähere Begrenzung ist folgende: Südlich von St. Johann liegen eine Reihe von Bühlen, die mit den früher erwähnten nur eben etwas westlicher sich gegen Bö-Sárkány hinziehen. Es sind der Wali Bühl, Budits Bühl, Schwanenbühl, Veigl Bühl und der Zanter Riegel. Auch der St. Johannser Wald liegt höher und trocken, während der östliche St. Peter und der westliche Moorwald sumpfig sind. Zum Theil zwischen den genannten Bühlen zieht sich ein ehemaliger Zufluss der Rabnitz, die Moorrinne, jetzt durch den Canal Nr. II ersetzt und entwässert hindurch. Das eigentliche Moor- und Torfterrain beginnt aber erst beim Canal Nr. III, der den sehr charakteristischen Zanter Riegel durchschneidet und den Torfstich bei St. Johann berührt. Von hier erstreckt sich nun ein ungeheures gleichförmiges Torfterrain durch den St. Johannser, Andauer und Taadener Hotter bis zum Lobler See, welcher auf einer Bodenerhebung liegt.

Die Nordgrenze des gegenwärtigen Sumpfes ist überall bedeutend zurückgewichen. Man erkennt die Spuren in den geringen Niederungen überall leicht an den abgestorbenen Rasenstöcken (Zsombék). Auch ragen hie und da merkliche Bühle wie z. B. die Felberhöhe bei Andau hervor. Eine Eigenthümlichkeit sind ferner in diesem nördlichen Theile die zahlreichen Wasserbecken, welche jedoch gleichfalls im Verschwinden begriffen sind, wie der Gareis-See, Dorfsee, Taadenmarsch und die Rundlacke. Letztere ist gegenwärtig mit einer dichten Rasendecke völlig geschlossen, der Boden schwingend, in einer Tiefe von 2′ noch sehr wässerig und mit feinem Moorschlamm erfüllt. Aus der Tiefe dringt starker Geruch nach Schwefelwasserstoff. Die Oberfläche der Rundlacke liegt 3 Fuss tiefer eingesunken unter dem das kreisrunde Becken umgebenden Moorterrain. Die Sondirung ergab in der Lacke selbst nur feinen Moorschlamm, keinen Torf. Westlich vom Lobler See gegen Pammaggen erstrecken sich an der Nordseite des Hauptcanals nur Zsom-

Digitized by Google

bék-Moore, trockene Hutweiden und selbst schon Felder an Stellen, wo noch vor 30—40 Jahren Röhricht stand. An der Südseite des Hauptcanals befindet sich aber jetzt noch Röhricht und Rohrwiesen und zuletzt höchst ausgedehnte Zsombék-Moore bis zum Eszterházy-Damm. Dieser kann als die Westgrenze des hier beschriebenen Moorbeckens betrachtet werden. Jenseits des Dammes bis zum Neusiedlersee, nördlich bis Illmitz und Apethlan, südlich bis Schrollen (Sárröd) dehnt sich in der Niederung das ausgedehnte Röhricht aus, welches in den letzten zwei Jahren der Schauplatz der Verwüstungen der Zug- und Wanderheuschrecken war. Auf dem grossentheils gegenwärtig trockenen Tegelgrunde dieses Terrains wurde kein Torf beobachtet, wesshalb dieser Theil des Hanságs hier nicht weiter zu betrachten ist.

Die Südgrenze des eigentlichen Moorbeckens geht bis in die Nähe von Süttör, Szergény und Agyagos. Auch der ganze grosse Erlenwald steht auf Moorgrund bis zur Puszta Öntes und Oszli. Östlich vom Erlenwald setzt sich das Moorterrain bis zur Puszta Földszigeth fort, dann macht aber die Rabnitz die Südgrenze bis Bösárkány für dieses Moorbecken, sowie im östlichen Becken des Hanságs bei Kapi und Réti.

Der natürliche Zufluss der Gewässer in dieses westliche Moorbecken des Hánságs erfolgt hauptsächlich von Süden durch die bedeutenden Wassermengen, welche die Rabnitz bei Kapuvár, so wie die weiter westlich fliessende Repze bei Szergény, endlich die Ikva unterhalb Endred dem Sumpfgebiete zuführt. Auch das Hochwasser des Neusiedlersees dringt in seltenen Fällen jenseits des Eszterházydammes. Gegenwärtig ist durch die Regulirung der Rabnitz und Repze, so wie für den nördlichen Theil des Sumpfgebietes durch den Hauptentwässerungscanal Nr. 1 (Fö csatorna) die vollständigere und raschere Ableitung der Gewässer in solchem Grade bereits erzielt worden, dass grosse Theile des Sumpfes, namentlich die nördlich vom Hauptcanal liegenden, bleibend trocken gelegt sind und auch sonst nur bei Hochwässern Inundationen eintreten. Durch diese Canalisirung, so wie durch die Trockenheit der letzten Jahre ist sogar der mit so vielen Sagen geschmückte Königs-See (Kiraly-to) in dem an der regulirten Rabnitz gelegenen Theil völlig ausgetrocknet.

Culturformen. Durch die seit 30 Jahren ausgeführten Entwässerungsanstalten hat die Oberfläche des Sumpfgebietes sich so

Digitized by Google

bedeutend geändert, dass sie nur wenig den Schilderungen aus früheren Zeiten gleicht. Eigentlich unzugängliche Stellen gibt es, wenigstens bei niedrigem Wasserstande, fast gar nicht mehr und in Folge dieser leichtern Zugänglichkeit und der eingetretenen grössern Trockenheit hat sich auch die Benützbarkeit des Bodens allenthalben gesteigert. Während am Nordrande der Ackerbau immer weiter um sich greift, hat das Röhricht, welches ehedem die einzige Nutzung im Innern des Sumpfes bot, allenthalben besserem Graswuchs weichen müssen, wie dies die weit ausgedehnten Wiesen im Leydener, Wieselburger, St. Johanner Hotter und überhaupt im ganzen nördlichen Theile des Hanság beweisen. Die fruchtbarsten Wiesen liegen hier überall auf Torfgrund, welcher gegenwärtig eben nur mehr so viel Feuchtigkeit besitzt, um den üppigen Graswuchs zu befördern. Die trockenen Stellen der Bühle, so wie die Zsombék-Moore werden als Hutweiden benützt.

Noch gibt es im Gebiete des Hanságs ausgedehnte Wälder, unter welchen der den südlichsten Theil des Sumpfes einnehmende fürstlich Eszterházy'sche grosse Erlenwald der wichtigste ist. Es ist dies ein Hochwald von Schwarzerlen *(Alnus glutinosa)* und Birken *(Betula alba)* gebildet. Auch der kleine Erlenwald bei Puszta Föld-Szigeth und der grosse Seewald am Königsee enthalten hochstämmige Bäume von Erlen. Sonst liegen noch im Sumpfterrain der Moorwald in der Moorrinne, der St. Peter-Wald und der Zanegger Wald, welcher letztere der bedeutendste ist und hauptsächlich Pappeln *(Populus tremula* und *canescens)*, aber auch Eichen und mancherlei Mischholz enthält. Der übrige Theil des wilden Hanságs, so weit er nicht Wiesenland oder Röhricht ist, wird oft von kleinen Buschweiden *(Salix cinerea* und *repens)* auf weite Strecken hin bedeckt. Eigenthümlich sind noch einige Erlenwäldchen, die als Niederholz betrieben, nur durch Stockausschlag sich verjüngen.

Torf. Im Hanság sind bisher nur an drei Punkten eigentliche Torfstiche (überhaupt die einzigen im ganzen ungarischen Tiefland) eröffnet.

Der grösste Torfstich befindet sich bei Ottohof im Leydener Hotter und gehört zur Baron Sina'schen Herrschaft Sz. Miklós. Die beiden anderen Torfstiche gehören zum erzherzoglichen Gute Ungarisch-Altenburg; und zwar liegt der grössere davon am Nordrande des Zanegger Waldes in der Nähe des Hirschbrunnens (Szarvaskút)

bei Wieselburg, der kleinere aber bei St. Johann, zwischen dem Schwanen-Bühl und Zanter Riegel.

Der Torfstich des Herrn Baron Sina von Ottohof bei Sz. Miklós im Leidener Hanság umfasst in seiner gegenwärtigen Begrenzung einen Flächenraum von 600 Joch Torfboden. Er wurde 1849 eröffnet, befindet sich aber erst unter der Verwaltung des Herrn Friedrich Egerer in einem regelrechten Betrieb. Zur Regulirung des Wasserstandes so wie zum Transport des Torfes ist ein System von Canälen angelegt, welche einerseits mit dem zur Zuckerfabrik Sz. Miklos führenden grossen Schifffahrtscanal, andererseits mit dem Herzogscanal und der Rabnitz communiciren. Durch diese Canäle lässt sich der Wasserstand im Torfstich während des Betriebes im Sommer beliebig senken, während des Winters zur gehörigen Durchfeuchtung des Grundes aber heben.

Das Terrain bildet ein von Canälen begrenztes und durchzogenes Rechteck, in welchem in regelmässigen Abständen zuerst die sogenannten Materialgruben und sodann an diese anschliessend, die eigentlichen Stiche (Formen) eröffnet werden. Der angrenzende Plan dient zum Trockenfeld, der Materialgraben zur Aufnahme des Abraums.

Im Torfstich zu Ottohof wurde bis 1859 nur gewöhnlicher Bagger- und Stichtorf erzeugt und an der Luft getrocknet. In den Jahren 1854 — 1856 betrug die jährliche Ausbeute 100.000 Centner, steigerte sich jedoch später auf 5 — 600.000 Centner.

Die Mächtigkeit des Torflagers beträgt durchschnittlich 5 Fuss, die grösste Tiefe 7 Fuss. Der Untergrund ist ein bläulicher Thon oder auch Sand. Der Torf ist in seiner obersten Schichte schwarz, erdig, plastisch, beim Trocknen bedeutend schwindend und dicht; er wird hier Pechtorf genannt. Nach abwärts wird er immer lichter, zeigt deutliche Zusammensetzung aus Pflanzentheilen, namentlich aus flachen, papierartig zusammengedrückten Resten von Schilf und hat getrocknet ein geringeres Volumen und Gewicht als der obere Torf. Man nennt ihn hier auch braunen und rothen Fasertorf, letzteren wegen seines üblen Geruches nach Schwefelwasserstoff auch ironisch Vanilletorf. Über die Eigenschaften und den Brennwerth dieser Torfsorten ist ohnehin im allgemeinen Theil (S. 75—78) gehandelt worden.

Die ausgebeuteten Stiche sind zum Theil mit Schwarzerlen und Weiden bepflanzt, grösstentheils aber sich selbst überlassen wor-

Digitized by Google

den. Im letzteren Falle bedecken sie sich bereits im 4. Jahr mit üppig wucherndem Schilfrohr und Riedgräsern, deren Reste neue Torfschichten zu bilden im Stande sind. Doch sind die hier eröffneten Stiche noch zu jung, um bereits eine wirkliche Regenerirung von Torf bemerken zu lassen. Die bisherigen Ausfüllungen mit Pflanzentheilen, unter welchen besonders die Wurzelstöcke eines Riedgrases *(Carex paludosa)*, das in 10 Jahren ein dichtes Wurzelgeflecht von 20 Zoll Höhe bildete, hervorzuheben sind, können höchstens als vertorfte Pflanzen erst betrachtet und verwendet werden. Inwiefern eine Benützung derselben als Brennstoff lohnend wäre, und zu einer etwaigen Cultur der torfbildenden Pflanzen führen könnte, muss künftigen Versuchen und Beobachtungen vorbehalten bleiben.

Der Torfstich im Wieselburger Hotter, welcher gegenwärtig durch die erzherzogliche Verwaltung ausgenützt wird, ist vom Orte selbst $^3/_4$ Meilen in südlicher Richtung entfernt.

Das Torflager umfasst 250 Joch und liegt am nordöstlichen Ende des Hanságs. Trotz der Entwässerungscanäle erzeugt schon jedes mittlere Hochwasser der Donau und Rabnitz in diesem Torflager Aufstauchwasser, welches über die Grasnarbe steigt und die Torfgewinnung erschwert. Es wird hier hauptsächlich Stichtorf erzeugt und nur wenig gebaggert.

Die Erzeugung betrug:

	1854	1855	1856
Stichtorf . .	3,154.500	5,146.500	7,063.400
Baggertorf .	298.080	580.500	489.000
Zusammen . .	3,452.580	5,727.000	7,552.400

Stück Torfziegel, von denen circa 1300 Stück als Äquivalent einer Klafter weichen Holzes von 3 Fuss Länge gelten. Der Kostenpreis pr. Tausend stellte sich durchschnittlich auf 1 fl. 26 kr. C. M. Gegenwärtig werden circa 10 Millionen Torfziegeln erzeugt, und theils in der Zuckerfabrik, theils in der Ziegelei von Wieselburg verwendet.

Die Mächtigkeit des Torfes ist hier verschieden und wechselt von 2—5 Fuss Tiefe. In den anstossenden Zanegger Wiesen, besonders in dem südlichen Theile des Zanegger Waldes ist der Torf stellenweise über eine Klafter mächtig. Über Eigenschaften und Brennkraft dieses Torfes vgl. S. 78.

Der erzherzogliche Torfstich bei St. Johann liegt ½ Meile südlich von St. Johann und gehört in seiner Ausdehnung von 80 Jochen dem nördlichen Rande des Hanságs an. Er ist seit 1843 im Betriebe und gegenwärtig bereits fast völlig erschöpft. Der brauchbare Torf ist hier nur 18 — 36 Zoll mächtig. (Vgl. S. 78.)

Versuchsweise ist auch auf den fürstlich Eszterházy'schen Herrschaften Süttör und Kapuvár in den hiezu gehörigen Theilen des Hany Torf von vorzüglicher Qualität gestochen worden. Nach einer amtlichen Mittheilung der fürstlichen Güterdirection zu Eisenstadt erstreckt sich dieses Torflager über den grössten Theil des beiläufig 9000 — 10.000 Joch betragenden herrschaftlichen Hany's und besteht aus 2 Schichten, von welchen die oberste 1½ bis 3 Fuss mächtige als gut ausgebildet, die untere 4 — 6 Zoll starke als schwammig und unreif geschildert wird. Unstreitig besteht hier wie im ganzen Hanság die untere Schichte nur aus Schilfresten (Láp), welche überall einen lichteren aus Fasern und Blättern zusammengesetzten Torf geben, der aber ebenso verarbeitet und verwerthet werden kann, wie der oben liegende amorphe Torf der Wiesenmoore. Noch wird erwähnt, dass das Wasser wegen Mangels an Gefäll nicht abgeleitet werden kann, was die vollständige Ausbeute hindert und die Wiederurbarmachung der ausgetorften Stellen unmöglich macht. Jedoch dürfte auch dieses Hinderniss nicht unüberwindlich sein und die ausgebeuteten Stellen liessen sich, wenn auch nicht unmittelbar in Felder und Wiesen, so doch in Culturen von den hier vortrefflich gedeihenden und nutzbringenden Erlenwäldern umwandeln.

Was nun den Umfang des eigentlichen Torfterrains im ganzen Hanság betrifft, so muss das kleinere östliche Moorbecken auf mindestens 6600 Joch geschätzt werden, wovon auf den Torfstich bei Ottohof und den Leydener Hotter etwa 4000 Joch, auf den erzherzoglichen Antheil, namentlich auf das Torfmoor westlich vom Zanegger Wald, am Canal Nr. VI etwa 1600 Joch, dann auf das Torfterrain südlich vom Eichbühl etwa 1000 Joch kommen. Das grosse östliche Moorbecken hat in seinem nördlichen erzherzoglichen Antheile zwischen dem den Zanter Riegel durchschneidenden Canal Nr. III, dem Hauptcanal, Lobler See, Garreis-See und der Felberhöhe allein schon mindestens 5000 Joch, während der Torfgrund im südlich vom Hauptcanal gelegenen Theile nicht unter

Digitized by Google

10.000 Joch angenommen werden kann. Hiebei sind die Erlenwälder und blossen Rohrsümpfe mit Halbtorf nicht eingerechnet.

Nach dieser mässigen Schätzung beträgt das Torfterrain des Hanságs bei 22 Tausend Joch. Nimmt man die mittlere Mächtigkeit nur zu 3 Fuss, so ergibt sich hieraus eine Masse von 17,600.000 Kubikklaftern gewinnbaren Torfes, welcher selbst bei Annahme einer mittleren Reduction auf 28·6 Procent, $= \frac{1}{3 \cdot 4}$ des ursprünglichen Volumens, wie sie durch genaue Versuche gefunden wurde, noch immer 5,033.600 Kubikklafter trockenen Torfes gibt, was bei einem specifischen Gewicht von 0·678 für eine Kubikklafter lufttrockenen Torfes 8024·8 Pfund und daher für das ganze Quantum eine Masse von 404,935.829 Centnern liefert.

b) Andere Torfmoore im Raaber Comitat.

An der Moorrinne, welche westlich von Martinsberg von Nagy Ecs bis gegen Asszonyfá sich erstreckt, werden einer ämtlichen Mittheilung zu Folge in den Gemeinden Ecs und Ravazd kleine Torfmoore angegeben. Ebenso in der 1½ Meile von Ravazd westlicher gelegenen Gemeinde Kajár, hier wahrscheinlich an der Moorrinne von Kis-Pécz in der Nähe der daselbst befindlichen Mühle.

9. Veszprémer Comitat.

Im Veszprémer Comitat liegen zwei grössere Complexe von Torflagern; an der nordwestlichen Grenze des Comitats die Marczalsümpfe, an der südöstlichen zwischen Palota und Ösi der Anfang des Sár-rét-Sumpfgebietes, welches zusammenhängend im Stuhlweissenburger Comitat behandelt werden soll.

Am Marczalflusse werden hier in den Gemeinden Külső-Váth, Egerallya, Adorjánháza, Gergely, Marczaltő, Alsó- und Felső-Görszöny Torflager angegeben.

Nach eigenen Untersuchungen sind im ganzen Marczalflussgebiete die tiefsten Stellen theils mit Torf, theils mit anderen Moorproducten erfüllt. Die einzelnen Parcellen sind jedoch oft weit von einander getrennt und von keiner beträchtlichen Ausdehnung, da die grössten nach einer oberflächlichen Schätzung nur hundert Joch umfassen. Auch hier liegt der Torf gewöhnlich unter fruchtbaren Moorwiesen, selbst unter Hutweiden. Gleich bei Marczaltő in südwestlicher Richtung gegen Egyházas-Keszö befindet sich eine

ausgedehnte Wiese, wo die Sonde erst in 8 — 11 Fuss Tiefe den sandigen Untergrund erreichte und wo durchschnittlich 5 Fuss guter Torf anzunehmen ist. Hingegen wurde in der Richtung gegen Görszöny, so wie bei diesen Orten an anscheinend sehr günstigen Localitäten nur Moorwiesen ohne Torfbildung bemerkt. Der Torf ist daher entweder hier durch spätere Überschlemmungen ziemlich tief vergraben, oder das täuschende Aussehen der schwarzen Moorerde hat die Angabe von Torf veranlasst. Überhaupt deutet die weite Verbreitung der schwärzesten mit Wasserschnecken vermischten Moorerde in der Gegend von Acsád eine grosse Ausdehnung der Moore in der Umgebung des Tapolcza-Baches in früherer Zeit.

Ein grosses Torflager liegt in der Thalmulde bei Högyesz in südwestlicher Richtung gegen Szergény, wahrscheinlich aber auch nördlich gegen Szelmczeje Puszta sich fortsetzend. Die Sonde erreichte an manchen Stellen selbst bei 12 Fuss noch keinen Untergrund. Durch Gräben ist ein Theil des Torflagers, das theils als Wiese, theils als Hutweide benützt wird, aufgedeckt. Der Torf ist leicht, faserig und von lichtbrauner Farbe.

Bei Szergény ist die sumpfige Thalmulde von einem Damm durchschnitten, über welchen die Strasse nach Vinár führt. Theils Rohrwiesen, theils Rohrwälder bedecken hier das Torfmoor, welches sich hier offenbar noch in einem jüngeren Entwicklungsstadium befindet, als die am unteren Lauf des Marczal befindlichen, namentlich das bei Högyesz. Diese Rohrformation erstreckt sich bis Külsö-Váth. Ganz ähnlich sind dann die Verhältnisse bei Adorjánhaza und Egerallya.

10. Zalaer Comitat.

In diesem an Torfmooren reichen Comitate ziehen sich im Norden die torfhältigen Marczalsümpfe bis in die Gegend von Sümeg. Hier breitet sich im Südwesten des Marktes eine weite Moorebene aus, welche aber gegenwärtig schon ganz trocken gelegt und in fruchtbare Äcker umgewandelt ist. Doch dürften noch hie und da Torfparcellen mit Moorerde abwechselnd anzutreffen sein.

Nach einer amtlichen Mittheilung werden in diesem Sumpfgebiete in den Gemeinden Csab Rendek, Rigács, Megyes, Szegvár und am Kigyos viz in den Gemeinden Sárosd und Galsa Torfmoore von beiläufig 88 Joch Ausdehnung angegeben. Offenbar ist letztere

Digitized by Google

Angabe zu niedrig; da die ganze Gegend, so z. B. auch bei Hany am Kigyos moorig ist und kleine Zsombékmoore selbst in dem wellenförmigen Terrain gegen Devecser in ehemaligen Wasseransammlungen allenthalben vorkommen.

Ausser den Marczal-Torfmooren, deren Wässer nach Norden und zuletzt in die Raab fliessen, besitzt das Zalaer Comitat noch ähnliche Systeme von kleinen Torfmooren an Bächen, welche ihr Wasser theils dem Plattensee, theils dem Murflusse zusenden, so namentlich am Szee (Szeá oder Sár?) viz zwischen Zala Egerszeg und Nagy Kapornak und am Zalafluss, südlich von Szt. Groth-Mezövaros liegen. Die grössten Torflager des Comitats liegen jedoch am Platten-See.

Die Torfmoore der erwähnten Bäche sind noch wenig bekannt. Wahrscheinlich sind alle tieferen Stellen der seichten Thalmulden mit Torf und Moorproducten erfüllt. Bisher werden nur im Pacsaer Stuhlbezirke Torflager in den Gemeinden Pölöske, Szt. András, Bucsa, Szt. Támas, Sándorháza und Hetés in einem Gesammtumfange von 1270 Joch angegeben. Auch in der Gemeinde Gross-Kanisza findet man am Kaniszaflusse Torfmoore von unbekannter Ausdehnung.

Ganz ähnlich ist die Thalmulde des unteren Zalaflusses südlich von Szt. Groth-Mezöváros bis zu seinem Einfluss in das Moorbecken von Balaton Hidvég, so wie des mit ihm parallel nur durch einen schmalen und niedrigen Bergrücken getrennten Baches bei Keszthely reich an Torf. Hier finden sich in den Gemeinden Zala, Sz. Lászlo und Gyülevecz Torflager von 139 Joch und in den Gemeinden Karmács, Vindornya-Fók, Vindornya-Lak, Szantó, Tomaj und Keszthely Torflager von 3546 Joch Ausdehnung. Nordwestlich von Keszthely, etwa ½ Meile liegt in einer Moormulde das Warmbad Héviz. Der Grund des reinen Wassers ist mit feinem Moorschlamm erfüllt, so dass das Bad ebenfalls zugleich als Moorbad benützt werden könnte. Überhaupt finden sich in ungarischen Mooren aufsteigende bald wärmere, bald kältere Quellen nicht selten, deren Wasser mit den in diesen Torflagern überall verbreiteten Zersetzungsgasen geschwängert ist. Doch wird ausser bei Keszthely nur noch im Schurmoor bei Pressburg eine nützliche Anwendung zu Bädern gemacht. Dieses Warmbad ist von einem mächtigen Torflager umgeben, dessen guter Torf bisher noch nicht benützt wird.

Digitized by Google

Die Torfmoore des Plattensees liegen theils am Rande des Sees, theils in eigenen geschlossenen Becken.

Solche Randmoore sind in der Regel schmal, gegen das Wasser einen Rohrgürtel, gegen das Land zu fruchtbare Wiesen bildend.

Im Zalaer Comitat kann man sie am westlichen Ufer des Plattensees bei Balaton-Füred, entwickelter jedoch in der nördlichen Bucht der Halbinsel Tihany, in den Gemeinden Aszofö und Tihany beobachten. Ihr Umfang wird hier nur auf etwa 10 Joch geschätzt. Die Sonde ergab an der Grenze des Rohrwaldes, so weit nämlich noch gemäht wird, eine 3 Fuss mächtige Schichte von Rohrwurzeln (Láp), darunter Schlamm und in 5 Fuss Tiefe bereits festen Thongrund. In den schönen Moorwiesen gegen Aszofö liegt jedoch bis 5 Fuss mächtiger erdiger Torf. Der kleine von Rohr umgürtete See in dem Krater bei Tihany zeigt in der Umgebung ziemlich tief Moorerde, aber keinen Torf.

In dem interessanten Becken von Tapolcza, aus welchem die Berge von Szigliget und der Sz. György hegy inselartig sich erheben, werden in den Gemeinden Szigliget und Hegymagas Torflager von 200 Joch Ausdehnung angegeben. Ebenso sind bei Köveskálla, Henye und Sz. Bekálla kleinere Torfmoore erwähnt.

Die grössten Torf- und Moorbecken des Plattensees befinden sich am südlichen Ufer desselben. Es sind zwei völlig von einander geschiedene Becken, von denen das eine südlich von Keszthely gelegene noch zum Zalaer Comitat gehört, während das östlichere Becken bei Kéthely in der Somogy liegt.

Das Moorbecken von Keszthely ist im Norden von der Strasse nach Csali, im Westen von der Fortsetzung derselben über Sármellék, Egenföld, Balaton Hidvég nach Balaton Magyaród, im Südosten von der Eisenbahn, die vom Plattensee bei Balaton Berény über Vörs, Fönyed gegen Kis Komarom geht, endlich im Nordosten von der Strasse, die von Keszthely über Fenék nach Kethély führt, begrenzt. Alle diese Strassenzüge sind nämlich am Rande des sumpfigen Moorbeckens in bereits erhöhtem Terrain angelegt.

Durch die Bodenanschwellung zwischen Keszthely, Puszta Uj major und Fenék, ist dieses Becken vom Plattensee völlig geschieden, mit dem es gegenwärtig nur durch die Dammbrücke bei Fenék selbst zusammenhängt.

Digitized by Google

Gespeist wird das Moorbecken vorzüglich durch die Zuflüsse des Baches, der vom Warmbad Heviz herabkommt, dann vom Sz. And.áser Bach, von dem Zalafluss, der bei Balaton-Hidvég einmündet und von dem von Süden her längs der Comitatsgrenze sich erstreckenden Határ-árok bei Puszta Kapolna.

In seiner ganzen ursprünglichen Ausdehnung umfasst dieses Moorbecken bei 11.000 Joch oder über eine Quadratmeile. Ein grosser Theil im Innern ist noch eine offene Wasserfläche, die eine Fortsetzung des Plattensees bildet. Die nördliche moorige Niederung, welche sich von Csali bis zu diesem Wasserbecken erstreckt, ist durch Canalisirung grösstentheils trocken gelegt, ebenso die Moorfläche, welche südlich bis gegen P. Kapolna und Balaton Magyarod sich ausdehnt. Die Torflager der Gemeinde Balaton Magyarod werden allein auf 2000 Joch geschätzt.

Eine nähere Untersuchung ergab in den Wiesen bei Csali nur Moorthon; hingegen bei Sármellék befindet sich da, wo die Krautäcker beginnen, 6 Fuss tief guter Torf in weiter Ausdehnung. Hinter dem bei der P. Libuj gelegenen Eichenwäldchen kommt man zunächst in ein Zsombékmoor, wo der torfige Untergrund kaum 3 Fuss beträgt. Verfolgt man von Balaton Hidvég den Zalafluss bis in das Innerste des Moorbeckens, so findet man allenthalben mehr oder minder mächtige Torflager. In den hohen und dichten Rohrwäldern daselbst zeigt die Sonde, dass hier überall mindestens 4 — 6 Fuss tief, Schilftorf (Láp) liegt. An den Orten, wo gemäht wird, ist das Verhältniss noch günstiger; am günstigsten aber in einzelnen Moorwiesen, die an der Oberfläche vortreffliches Heu liefern und auf einer Unterlage von 9 Fuss tiefen guten Torf ruhen. Diese Moorwiesen grenzen am rechten Zala-Ufer gleich unmittelbar an den Rohrwald an; hingegen am linken Ufer ist die Lápbildung vorherrschend. Auch im Innern des Wasserbeckens (Balaton) liegen grosse Rohrinseln, der Kerek-Láp und Lik von ähnlicher Beschaffenheit.

Diese sumpfige Moorniederung zieht sich südlich, abwechselnd mit thonigen Anschlemmungen bis zur P. Kápolna, wo ein Streifen Erlenwald auftritt und endigt beiläufig an der Stelle wo der Eisenbahndamm den Határ-árok überschreitet. Die Eisenbahn hält sich bereits in höherem Terrain und durchschneidet nur hie und da kleine Zsombékmoore, wie zwischen Fönyed und Vörs. Der östliche Theil des Moorgebietes beginnt mit Rohr, welches in festem Thongrund

Digitized by Google

wurzelt, ohne Torf zu bilden. Doch finden sich auch hier gegen Fennyék locale Bildungen von Zsombékmooren.

Der Gesammtumfang der im Zalaer Comitate vorkommenden Torfmoore beträgt nach einer amtlichen Schätzung 7256 Joch, eine Ausdehnung, welche in der Wirklichkeit gewiss viel bedeutender ist.

II. Somogyer Comitat.

Hier liegt zunächst das zweite grosse Moorbecken bei Kéthely am südlichen Ufer des Plattensees. Es ist durch einen schmalen Streifen erhöhten Landes vom Plattensee völlig geschieden und hat zahlreiche offene Wasserflächen (Spiegeln) in seinem Innern. Es erstreckt sich nördlich von Balaton-Keresztur bis zur Puszta Fonyód, südlich bis zur P. Sári bei Kéthely, ferner östlich bis Tót Sz. Pal und Buzsák. Im Westen wird es von den Bergrücken des Báro-hegy, im Osten von den Höhen zwischen P. Fonyód und Lengyeltóti begrenzt. In dieser Ausdehnung umfasst dieses Moorbecken mindestens 20.000 Joch oder 2 Quadratmeilen.

Ein Torflager von vorzüglicher Qualität befindet sich im Besitze des Grafen Hunyády bei der P. Sári in einem Umfange von ungefähr 17.00 Joch und 3—6 Fuss mächtig. Nach den eingesendeten Proben gehört der Torf zu den besten Sorten, die im ungarischen Tieflande angetroffen werden. Übrigens enthält nach einer Recognoscirung längs des Nagy-Canals auch der nördliche Theil des Moorbeckens zwischen Balaton-Keresztur und P. Fonyód ausgedehnte bis 6 Fuss mächtige Torflager, welche hie und da durch thonige Bodenanschwellungen unterbrochen sind. Diese Moore sind oberflächlich meist mit Zsombék bewachsen und dienen als Hutweiden.

Der südliche Theil des Moorbeckens ist noch sehr wässerig. Die zahlreichen grossen offenen Wasserlachen sind blos mit Wasserpflanzen, die keinen Torf bilden, bedeckt. Ihre Tiefe beträgt 2 bis 4 Fuss Wasser, darunter 2 Fuss Schlamm. Diese Wasserlachen werden von Rohrwäldern umgeben, die auf einer bis 4 Fuss mächtigen Schichte von Rohrwurzeln (Láp) ruhen. Es zeigt sich daher auch hier die Erscheinung, dass die gegenwärtig bereits trockenen Ränder des Moores den besten und meisten Torf besitzen.

Ausser diesem grossen Moorbecken findet man an den Ufern des Plattensees in der Somogy nur kleine Röhrichtmoore am Rande des Sees, so bei Boglár, Lelle und Öszöd.

Digitized by Google

Noch werden im Somogyer Comitat sehr ausgedehnte Torfmoore in den Gemeinden Bárcs und Darány angegeben, aber als unreif bezeichnet. Eine nähere Untersuchung könnte allein darthun, in wiefern diese Nachrichten gegründet sind, da sonst über diese Torflager nichts bekannt ist, die grossen Drausümpfe für Torfbildung im Allgemeinen als günstig erscheinen, und über die Qualität und Verwendbarkeit des in Ungarn fast ganz unbekannten Torfes leicht unrichtige Ansichten entstehen können.

12. Tolnaer Comitat.

In den längs des Kapos-Canales gelegenen Thalwiesen entstehen durch die von Bauern und Hirten gemachten Feuer nicht selten Bodenbrände, woraus auf das Vorhandensein von Torf daselbst geschlossen wird. Wahrscheinlich ist hier ein ähnliches Moorthal wie am Sár viz im Stuhlweissenburger Comitate.

13. Baranyaer Comitat.

Im Dárdaer Bezirke existiren kleine Torflager an der Donau, welche bis jetzt nicht für betriebswürdig gehalten wurden.

14. Eisenburger Comitat.

Aus diesem Comitate sind keine Torflager bekannt. Nur in den Bezirken Nemet Ujvár, Güssing und Vasvár (Eisenburg) wird deren Vorhandensein vermuthet, wesshalb weitere bezügliche Nachforschungen eingeleitet wurden.

15. Pest-Piliser Comitat [1]).

In der nächsten Nähe der Stadt Pest liegen einige kleine Torflager am Rakosbache und in dessen Nähe, ja selbst im Stadtwäldchen, wo die Mächtigkeit bis 6 Fuss angegeben und die Qualität als vorzüglich bezeichnet wird. In den Jahren 1842 — 1843 hat der Bildhauer Ferenczy Torf aus dieser Gegend zum Schmelzen von Statuenbronze mit Vortheil verwendet. Herr Prof. Dr. J. v. Szabó hat diese Torflager, die in einer Längenausdehnung von etwa einer Meile hie und da vorkommen, auf seiner geologischen Karte von Pest angedeutet und im Texte beschrieben. Durch Prof. Dr. A. Ker-

[1]) Dieses und die folgenden Comitate des ehemaligen Pest-Ofner Verwaltungsgebietes sind nach amtlichen Quellen, eigenen Bereisungen und den Mittheilungen der Herren Prof. Dr. A Kerner in Ofen und Dr. J. v. Szabó in Pest beschrieben.

Digitized by Google

ner ist das Torflager in der Nähe des Gartens von Dr. Polya an der Waitzner Eisenbahn näher bekannt worden. Es gleicht gänzlich den Wiesenmooren bei Moosbrunn nächst Wien und ist noch nicht ganz ausgebeutet worden. Die Nähe einer grossen Stadt dürfte die gänzliche Ausbeutung dieser kleinen Torflager lohnend machen und ich verweise hiebei auf den allgemeinen Theil, der über die Auffindung und Benützung solcher Torfe handelt.

Die Moorbildung im Rakosfelde war in früheren Zeiten weit ausgedehnter, als gegenwärtig, wie die weite Verbreitung der schwarzen mit Süsswasserschnecken vermischten Moorerde beweist. Ein grosser Theil des gebildeten Torfes ist durch Austrocknung und Urbarmachung wieder verloren gegangen, ohne benützt worden zu sein.

16. Pest-Solter Comitat.

Am westlichen Abhang der Sandhügel und des Sandplateaus, welche als die letzten Ausläufer des Cserhát-Gebirges nach Süden die Wasserscheide zwischen der Donau und Theiss bilden, liegt eine grosse Anzahl von mitunter bedeutenden Torflagern, welche von dem Wasser des sandigen Hochterrains gespeist werden und meistens den sogenannten Zsombékmooren angehören, die in Ungarn nirgends so grossartig auftreten, wie hier. Man kann sie von Ocsa, ihrem nördlichsten Punkt in einer Längenausdehnung von 17 — 18 Meilen, bis an die Grenze des Banates bei Baja verfolgen. Die Breite dieses Sumpfgebietes, des Pest-Solter Moorterrains, ist variabel, durchschnittlich 1000 Klafter.

Einzelne solche Torfmoore finden sich übrigens hier wie im ganzen ungarischen Tieflande in den Mulden des Sandterrains zerstreut vor, so z. B. schon das von Kerner bei der Puszta Gubacs nächst Soroksár beobachtete und jetzt trocken gelegte Zsombekmoor. Das erwähnte grosse Sumpfgebiet aber erstreckt sich nach Prof. Szabó in nordsüdlicher Richtung durch die Hotter folgender Ortschaften: Ocsa, Sári, Adacs, Peszér, Kun-Szent-Miklos, Szabadszállás, Fülöpszállás, Akasztó, Szent király, Kalocsa, Keczel, Czászártöltés, Hajos, Nádudvar, Sükösd, Csanád, Szentistván (bei Baja) bis zur Donau. In den nördlicheren Ortschaften nennt man die Torflager Turjány, in dem südlichen Örieg.

Nach einer amtlichen Mittheilung wird der Flächenraum der Öriegmoräste im Kalocsaer Stuhlbezirk allein auf 18.000 Joch

Digitized by Google

berechnet. Im Kis Köröser Stuhlbezirke werden in der Gemeinde Akasztó 37 Joch, in Acs und Ökérdi bei Akasztó gegen 1000 Joch und in Izsák Torflager von unbestimmter Ausdehnung angegeben. Die eingesendeten Proben von Acs-Ökerdi sind theils blosse unverbrennliche Moorerde, theils Zsombék-Torf, zu welchem letzteren auch die Proben von Akasztó und Izsák gehören. Unstreitig enthalten die ausgedehnten Moräste daselbst auch bessere Torfsorten, welche aus Unkenntniss bisher nicht bemerkt und benützt worden sind. Jedoch scheinen grosse mächtige und zusammenhängende Torflager diesem Sumpfgebiete zu fehlen.

Noch wird im Pest-Solter Comitat im Nagy-Köröser Hotter auf der Hutweide daselbst ein mehrere Joch grosses Torflager, Szurdok genannt, angegeben. Die eingesendete Probe ist Wiesentorf von guter Qualität. Nähere Angaben fehlen.

17. Stuhlweissenburger Comitat.

In diesem Comitate treten die Moore theils am Velenczer See, theils im sogenannten Sár-rét bei Stuhlweissenburg auf.

Der Velenczer See (Velencze Tó), dessen Oberfläche nach der Generalkarte auf beiläufig eine halbe Quadratmeile geschätzt werden muss, ist ganz mit einer Menge von Rohrinseln bedeckt, die grösstentheils nur durch schmale Canäle von einander getrennt sind. Nach Süden setzt sich der See bei Puszta Dinnyé's als moorige Niederung weit gegen Seregélyes fort. Die Rohrinseln bestehen, wie nähere Untersuchungen gelehrt haben, aus compacten 4 — 5½ Fuss tiefen Massen von Rohrwurzeln, welche scharf begrenzt mauerförmig vom Grunde des seichten Wassers bis über die Oberfläche desselben emporragen. Selbstverständlich bilden diese Massen einen brennbaren Körper, eine Art Torf, welcher nach erfolgter Austrocknung des Sees leicht gewonnen werden könnte. Es ist aber schon an einem andern Orte [1]) hingewiesen worden, dass der unfruchtbare Boden des Sees, aus Thon und grobem festen Sand bestehend, welcher selbst das Rohr zwingt eigenthümliche Wachsthumsverhältnisse anzunehmen, eine gänzliche Austrocknung des fisch- und vogelreichen Sees, wie sie beabsichtigt wird, kaum als lohnend erscheinen lässt. Die moorigen Niederungen bei Dinnyés gegen Seregélyes sind

[1]) S. Wiener Zeitung vom 11. Februar 1860, p. 608.

Digitized by Google

noch nicht näher untersucht, dürften aber Torf von guter Qualität enthalten.

Der Sár-ret bei Stuhlweissenburg besteht aus einem grossen jetzt trocken gelegten Moorbecken und hängt mit einer langen, aber schmalen Reihe von kleinen Mooren zusammen, welche längs des Sár-viz-Canals angetroffen werden. Muthmasslich setzt sich dieses System längs der ganzen Thalmulde des Sár-viz bis in's Tolnaer Comitat bei Szegzárd und bis zum Einfluss des Sár-viz in die Donau bei Bátta fort. Namentlich ist die Donauinsel Ozsáki Tó und die angrenzende Gegend einer näheren Untersuchung zu empfehlen.

Mir ist nur der eigentliche Sár-rét bis in die Gegend von Egres an der Grenze des Tolnaer Comitates aus eigener Anschauung bekannt, wobei der Vorstand des Sár-rét-Canalvereines, Herr Graf Ferdinand Zichy mich freundlichst begleitete.

Das grosse Moorbecken bei Stuhlweissenburg beginnt an den Mauern der Stadt und erstreckt sich in seiner Längenausdehnung westlich bis nach Palota und Ösi im Veszprimer Comitate. Im Süden wird es von den Ortschaften Sár Ladány, Kis Keszi und Sár Szt. Mihaly begrenzt. In dieser Ausdehnung umfasst es einen Flächenraum von beinahe 2 Quadratmeilen. Seine Zuflüsse kommen aus dem Bakonyer Wald, theils aus der Gegend von Moor, theils von Veszprim. Während der Sár-rét in früheren Zeiten ein theilweise unzugänglicher Sumpf war und man noch jetzt beim Ökeritö-tó die Stelle zeigt, wo König Mathias fischte, ist derselbe durch die Canalisirung fast ganz trocken gelegt. Ein Theil in der Nähe der Stadt ist in Ackerland umgewandelt, wozu die schwarze, mit zahlreichen Süsswasserschnecken vermischte Moorerde sich vortrefflich eignet. Der grösste Theil des Sár-réts wird aber als Wiesenland benützt. Man suchte hier, ähnlich wie im Laibacher Morast, den Torfboden durch Abbrennen fruchtbarer zu machen, und dies dürfte der Grund sein, warum der Torf hier verhältnissmässig nicht mächtig und sehr ungleich vertheilt gefunden wird. Sehr viel trägt hiezu die natürliche Unebenheit des Bodens bei, welche Veranlassung zur Bildung zahlreicher sogenannter Inseln, Anschwellungen des thonigen Untergrundes, gibt. Endlich ist noch zu erwähnen, dass gegenwärtig bei Hochwasser die trüben, schlammigen Fluthen der Canäle das Land weit und breit mit einem weissen Schlamm bedecken, welcher zu den sterilsten Bodenarten gehört, so dass nur die zähesten Moor-

Digitized by Google

pflanzen (eine Art Riedgras, *Cladium Mariscus*) eine solche Überschlemmung aushalten, während auch sonst keine neuen Pflanzen an diesem Boden sich ansiedeln.

Eine Recognoscirung dieses Moorbeckens von Szent Mihaly aus ergab in den westlicheren und südlicheren Theilen ausgedehnte Strecken, welche noch gegenwärtig 5—6 Fuss Torf von guter Qualität besitzen. Das abgebrannte Terrain in nördlicher und östlicher Richtung liegt auffallend tiefer und hat nirgends mehr als 2 höchstens 3 Fuss Torf, ist daher kaum abbauwürdig, und dies um so weniger, als es zum grossen Theile auch überschlemmt ist. Nur eine sehr specielle Aufnahme mit zahlreichen Sondirungen verbunden, könnte die noch gegenwärtig vorhandenen abbauwürdigen Torflager genauer bezeichnen und es wäre um so dringender, sie bald einer Benützung als Brennstoff zuzuführen, als sonst der ungarische Torf, wenn er lange trocken gelegt ist, leicht sich in eine bröckelige, erdige unbrennbare Masse verwandelt.

Sowohl die Eisenbahn, welche nach Moor geht, als auch jene, welche nach Kanizsa führt, durchschneidet den Rand des grossen Stuhlweissenburger Moorbeckens. An der ersteren kann man in den Gräben, welche den Eisenbahndamm begleiten, sehr schön die Bildung der Inseln beobachten. Sie bestehen hier aus einem Sand, der durch ein kalkiges Bindemittel verbunden ist und sind mit 1—2 Fuss schwarzer Moorerde bedeckt, während auf den tiefern Stellen ein Torflager ruht, das die Gräben mit braunem Torfwasser erfüllt.

Am Eisenbahndamm, der nach Kanisza führt, ist bei Szabád Battyán ein schmales aber langes und wie es scheint sehr gleichförmiges Torflager durchschnitten, welches mindestens 5 Fuss guten Torf enthält. In der Wiese oberhalb des Schlossgartens von Szabád Bathyan ist der Torf unbedeutend nur 2—3 Fuss mächtig.

In der Thalmulde des Sár-viz-Canals kommt der Torf nur parcellenweise hie und da in Lagern von 100—120 Joch und von sehr verschiedener Mächtigkeit und Qualität vor. Im Allgemeinen liegt er nicht an dem im höhern Terrain angelegten Sárviz-Canale, sondern westlich am Malom Csátor (Mühlcanal). So wird in der Wiese bei der Mühle zu Káloz 5—6 Fuss tief Torf angetroffen, während bei Kis-Hörcsök eine Letteninsel durchgeht. Bei Hátván wird die seichte Torfmulde durch eine Insel unterbrochen; auch ist hier in der Nähe des Hauptcanals durch Brand der Boden gesenkt. (Vgl. S. 70.) Südlich

von Örs findet man zwischen den beiden Canälen wieder Strecken, wo der Torf 5—7 Fuss mächtig ist.

18. Szolnoker Comitat.

In der Nähe von Tisza-Ugh (südlich von Szolnok) entdeckte Herr Prof. Szabó ein Torfmoor von etwa 200 Joch Flächenraum. Es bildet sich fortdauernd am Fusse eines ausgedehnten Sandplateaus und ist nur mit niederen Sumpfpflanzen bedeckt.

19. Heveser Comitat.

Aus diesem Comitat sind keine Torfmoore bekannt. Nur bei dem Dorfe Bakta (westlich von Erlau) wurden von Prof. Szabó bereits im Gebirge zwei durch einen schmalen Sandrücken getrennte Teiche beobachtet, von denen der kleinere mit Sumpfpflanzen filzartig schon so dicht bewachsen war, dass die Decke einen Menschen trug. In 2 Fuss Tiefe strömt Wasser hervor, in 4 Fuss Tiefe wurde die untere Grenze der Mächtigkeit noch nicht erreicht.

20. Borsoder Comitat.

Nach einer amtlichen Mittheilung sind hier im Csáther Stuhlbezirk an der Theiss Torfmoore in den Gemeinden Tisza Kürth und Nemes Bik (nordöstlich von Csáth) und in den Gemeinden Baba, Papi und Igriczi (nördlich von Csáth), ferner in der Gemeinde Csáth selbst. Die eingesendete Probe stammte aus einem Zsombékmoor, welche also hier vertreten sind.

Im Stuhlbezirk Edeleny werden im Gebirge östlich und nordöstlich von Edeleny in den Gemeinden Damak, Hegymeg und Lak Torfmoore aufgeführt. Die eingesendeten Proben bestanden jedoch nur aus einem stark eisenhältigen Lehm, welcher mit Pflanzenwurzeln durchzogen war. Das Vorkommen ist daher zweifelhaft.

21. Jazigien und Kumanien.

Im Stuhlbezirke Félegyháza soll nach einer amtlichen Mittheilung bei der Puszta Sz. László (2 Meilen südwestlich von Félegyháza) ein Torflager vorkommen. Da diese Gegend zu den Sandplateaus gehört, so ist das Vorkommen von Zsombékmooren daselbst sehr wahrscheinlich.

Digitized by Google

In Gross-Kumanien hat sich die Hoffnung in dem ausgedehnten Sumpfgebiet des Hortobágy Sárrét ergiebige Torflager aufzufinden, nicht bestätigt. Die Eisenbahn durchschneidet zwischen Karczag und Püspök Ladány einen Theil des Moores aber weder nördlich gegen Sz. Ágota im Berecz-Feneker Morast und bei Asszonyszállás, noch südlich im sogenannten Kun-Lápos und dessen Umgebung sind eigentliche Torflager zu finden. Ebenso wenig hat eine Excursion von Kis-Uj-szállás nordöstlich in die ehemaligen Sumpfniederungen von Gyálpár und Hallas zur Entdeckung von Torflagern geführt. Es kommt hier allenthalben höchstens zur Bildung von Halbtorf der aus Rohrwurzeln besteht, reichlich mit Schlamm gemengt an manchen Stellen 1—1½ Fuss mächtig ist und eben noch brennt, ohne aber pyrotechnisch nur einigermassen namhaften Nutzeffect zu gestatten. Das schlammige Inundationswasser, womit diese Moore zeitweilig (zuletzt bei der grossen Überschwemmung 1855) gespeist werden, und der starke Salzgehalt des zähen Lehmbodens sind hier das Haupthinderniss der Torfbildung.

Bei Kis-Uj-Szállás waren die Gründe nach Angabe des Herrn Apothekers Bollemann 1836 ebenso trocken und als Äcker bestellt, wie 1859; die in der Zwischenzeit bestandene Überschwemmung bewirkte jedoch nur die Bildung von niedrigen Rohr-Zsombéks in dem zähen festen Boden und seichten schlammigen Wasser.

Aus dem Graner und Csongrader Comitate sind bisher keine Torfmoore bekannt geworden.

22. Békes-Csanáder, Nord- und Süd-Biharer Comitat.

a) Das Sárrét Sumpfgebiet.

Das grösste Sumpfgebiet Ungarns, an den drei Flüssen Hortobágy, Berettyó und Sebes Kőrös gelegen und mit dem allgemeinen Namen Sárrét bezeichnet, umfasst einen Flächenraum von beiläufig 30 Quadratmeilen. Es gehört zum Theil auch Gross-Kumanien an und wurde desshalb hier schon erwähnt. Der südwestliche Theil liegt im Békés-Csanáder Comitat (Stuhlbezirk Széghalom); der nordöstliche Theil im Nord-Biharer Comitat (Stuhlbezirk Püspök-Ladány) und der südöstliche im Süd-Biharer Comitat und zwar in den Stuhlbezirken Mező Keresztes und Szalonta. Gegenwärtig ist jedoch ein grosser Theil dieses Sumpfgebietes durch die Theissregulirung und durch die Eindämmung und Canalisirung des Berettyó und der

Körösflüsse vor neuen Inundationen geschützt und dadurch trocken gelegt.

Durch geringe Bodenanschwellungen wird dieses Sumpfgebiet in drei grosse gesonderte Moorbecken getheilt, in deren Centrum Füszes Gyarmath liegt.

Der neue Berettyó Ableitungscanal zwischen Bakonyszeg und Szeghalom trennt das südöstliche Moorbecken, Sebes Körös Sárrét Mocsárok genannt und die von Füszes Gyarmath über die Puszten Cséfán, Harang, Ösveny und Bucsa nordwestlich sich erstreckende Bodenerhebung trennt das nördliche Moorbecken, den Berettyó Sárrét Mocsárok, von dem grossen südwestlichen Moorbecken, welches zwischen Füszes Gyarmath und Túr keve liegt, keinen besonderen Namen führt, im Innern sehr unzugänglich und unbekannt ist, dabei eine Längenausdehnung von mindestens 4 Meilen besitzt.

Durch geringe Bodenerhebungen, welche sich ferner in der Richtung von Szerep nach Puszta Bucsa und Puszta Ecseg hinziehen, werden die Sár rétje bei Püspök Ladány und die Hortobagysümpfe bei Karczag und Kis Ujszallás von den genannten drei Moorbecken geschieden, mit welchen sie nur durch sogenannte Ér, alte mit Rohr erfüllte Flussbeete und einzelne kleinere mit Rohr bewachsene Sumpfstellen (Lápos) zusammenhängen. In diesen findet man nur Halbtorf oder Zsombék.

Die grossen Moorbecken jedoch haben als die tiefsten Stellen des Terrains bleibende Wasseransammlungen, welche mit einer torfbildenden Moorvegetation erfüllt sind. Diese besteht aus schwingenden Decken von Rohrwurzeln, Láp oder Lapós, die zum Theil schon die ganze Mächtigkeit des Moorbeckens ausfüllen und an der Oberfläche mähbare Wiesen enthalten und dadurch eine festere Unterlage abgeben. Man nennt sie desshalb Inseln und da sie bei Hochwasser merklich gehoben werden, hält man sie für schwimmend, welcher Ausdruck jedoch nicht verleiten darf an eine horizontale Fortbewegung derselben zu denken. Eine solche Verrückung ist nur in sehr wasserreichen Moorbecken und auch hier nur bei verhältnissmässig kleinen Partien der Moordecke möglich.

Diese im klaren braunen Moorwasser sich bildende schwingende Decke oder Láp gibt im trockenen Zustande einen sehr guten reinen aber lockeren und schwammigen Torf. Nach einer aus dem Berettyó Sárrét Mocsárok zwischen Füszes Gyarmath und Nagy Bájom mit-

Digitized by Google

genommenen im Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes in Wien analysirten Probe hat dieser Torf nur 13·2 Percent Wasser und 11·3 Asche bei einer Heizkraft von 2396 Wärmeeinheiten. Er gehört daher zu den besten Torfsorten des ungarischen Tieflandes. Hiebei ist zu bemerken, dass nicht nur die erwähnten Inseln oder mähbaren Wiesen, sondern überhaupt die ganze Rohrmasse des Moorbeckens denselben Torf, jedoch in einem noch mehr aufgelockerten Zustande enthält. Sehr häufig wird derselbe daher als unreif bezeichnet, da er noch aus den wenig veränderten Resten der Rohrwurzeln besteht. Über die Mittel denselben zu verdichten muss hier auf den allgemeinen Theil verwiesen werden. (Vgl. S. 74.)

Das Moorbecken des Berettyó Sárrét Mocsárok, welches nördlich von Füszes Gyarmath liegt, ist am genauesten bekannt und auch durch den Canal, der nach Nagy Bájom führt, am leichtesten zugänglich.

Längs dieses Canals zeigt das Moorbecken die grösste Gleichförmigkeit in einer Breitenausdehnung von 1½ Meile. Zahlreiche Sondirungen sowohl auf den schwingenden Inseln (Láp), (vergl. S. 68), als auch im Röhricht ergaben erst in einer Tiefe von 8 Fuss festen thonigen Untergrund. Die Torf- und Rohrdecke darf durchschnittlich auf 5 — 6 Fuss veranschlagt werden. Darunter befinden sich 2 bis 3 Fuss schlammiger Grund. Unter den Inseln ist die Torfdecke dichter als im Röhricht, im Allgemeinen aber auch hier noch sehr locker. Die schwebenden Inseln sind genau vermessen und auf Prof. Szabó's Theisskarte eingetragen. Die grössten, wie der Kataláp, Földláp haben 50 — 60 Joch, die kleineren, wie der Hamuláp, Csukaláp, Furjan u. s. f. etwa 30 Joch Fläche. Ohne Zweifel vergrössern sich diese als Wiese benutzten Strecken allmählich und durch eine Senkung des Wasserspiegels würde das ganze Moorbecken ein ähnliches Aussehen erhalten und dabei der bereits gebildete Schilftorf sich verdichten. Die in diesem Moorbecken vor sich gehende Torfbildung ist nämlich in jenem Stadium begriffen, in welchem der Rohrwald das Becken schon ziemlich ausgefüllt hat und nun in Wiesenmoor, welches auch noch und zwar besseren compacteren Torf bildet, übergeht.

Die grosse Ausdehnung dieses Moorbeckens und seine Lage mitten im baumlosen Flachlande in der Nähe der drei Theisseisenbahnen lässt dasselbe als besonders wichtig erscheinen. Der Antheil

Digitized by Google

der gräflich Blankenstein'schen Familie beträgt allein 11.088 Joch. Die grosse Gleichförmigkeit desselben spricht für eine weitere Ausdehnung in die benachbarten Gemeindehotter. Gegen Bájom, etwa ½ Meile vor diesem Orte nimmt die Mächtigkeit allmählich ab. Das braune, aber reine und durchsichtige Moorwasser trübt sich, der Torf geht in Halbtorf über und zuletzt hört im schlammigen Sumpf jede Torfbildung auf.

Die Ausbeutung dieses Moorbeckens würde vor Allem eine (nicht zu bedeutende) Senkung des Wasserspiegels und die hiedurch hervorgerufene Überführung und mehrjährige Benützung des Terrains als Wiesenland bedürfen. Nach erfolgter Ausbeutung wäre die Anlage von Erlenwäldern in dem noch immer feuchten Grunde dringend zu empfehlen. Wird dieses Moorbecken ohne Entwässerung sich selbst überlassen, so wird es in einem längeren Zeitraum von selbst in ein Wiesenmoor übergehen und eine um so grössere Masse von Torf sich aufspeichern. Durch plötzliches und gänzliches Entwässern aber wird die Torfbildung unterbrochen und es müsste der trocken gewordene Torf bald unmittelbar als Brennstoff verwendet werden, weil er sonst leicht verwittert und in eine erdige Masse sich verwandelt. Solche trocken gelegte Torfmassen, die unmittelbar zur Verwendung als Brennmaterial benutzt werden können, hat Herr Professor Szabó auch wirklich am Berettyó in der Nähe von Bakonyszeg entdeckt. Hier kommt zwischen dem Dorf und Fluss an einer Stelle, welche Lápkaszálló (Lápwiese) heisst, ein Torflager von mehreren Joch Ausdehnung und einer Mächtigkeit von mindestens 6 Fuss vor. Der Torf ist vortrefflich, nur an einigen Stellen durch schwarze schlammige Erdschichten unterbrochen. Ehedem wuchs Rohr an dieser Localität; durch die Canalisirung des Berettyó wurde diese trocken gelegt und verwandelte sich in einen Wiesengrund. In der Nähe befindet sich ein zweites trockenes Torflager, aber nur 1 Fuss mächtig. An einer andern Stelle, welche mit dem Namen égés (Brand) bezeichnet wird, sah Professor Szabó eine durch ziegelmehlartige Torfasche ausgefüllte Vertiefung, welche von dem Brande eines Torflagers im Jahre 1836 herrührte.

Diese Thatsachen beweisen, dass auch der nördliche Rand des Berettyó Sárrét mit Torfbildungen erfüllt sei, welche durch die Entsumpfung des Terrains zum Theil schon trocken gelegt sind. Ähnliche Bildungen, so wie noch vegetirende Láp kommen mit grosser

Digitized by Google

Wahrscheinlichkeit auch noch in dem Hotter der Gemeinden Rábé, Bájom, Udvár, Szerep und Püspök Ladány vor.

Das zweite Moorbecken im Südosten von Füszes-Gyarmath, der Sebes Körös Sár-rét Mocsárok ist wahrscheinlich noch ergiebiger an Torf. Das Centrum des Beckens liegt zwischen den Ortschaften Csökmő, Komádi und Vésztő. Von letzterem Orte aus besuchte Prof. Szabó dasselbe und fand hier in der Gegend von Tósziget (specieller „a kócsagos Paldán") einen Láp (schwebende Insel) von etwa 600 Joch Ausdehnung. Man benützt diesen Láp als Wiese und Hutweide und Canäle erlauben eine leichte Verbindung. Es wurden Torfproben bis aus einer Tiefe von 4 Fuss gesammelt; wie gewöhnlich bestanden die unteren Torfschichten nur aus Rohrwurzeln. Die Mächtigkeit muss sehr bedeutend sein, da man mit einer 2 Klafter langen Stange den festen Untergrund noch nicht erreichte. Ausser diesem grossen Láp gibt es noch mehrere kleinere im Sar-rét der Sebes Körös. — Von der Gemeinde Csökmő wurden Proben eingesendet, die aus einem Zsombékmoor herrühren.

Das unbenannte Moorbecken im Westen von Füszes-Gyarmath, das man seiner Lage nach Bekeser Sár-rét nennen könnte, ist wahrscheinlich ebenfalls mit Lápbildungen erfüllt. Es ist ganz mit Rohr bewachsen und selbst in der nächsten Umgebung unbekannt und als unzugänglich geschildert, so dass es mir nicht gelang, von Norden in das Innere einzudringen. Herr Prof. Szabó hat von der Puszta Ecseg, also von der Westseite aus, in Gesellschaft des Herrn Apothekers Bollemann die Gegend „Kép" genannt, besucht und bestätigt die Identität der hiesigen Moorbildung mit jener im nordöstlichen Sárrét-Gebiete.

b) Andere Moore dieser 3 Comitate.

Im Nord-Biharer Comitate soll nach einer amtlichen Mittheilung im Hotter der Gemeinde Ér-Mihályfalva (Stuhlbezirk Dioszeg), etwa 6 Meilen östlich von Debreczin ein ziemlich ausgedehntes $1^1/_2$ Fuss mächtiges Torflager vorkommen. Die eingesendete Probe besteht aber nur aus eisenhältigem Lehm, der von Pflanzenwurzeln durchzogen ist, daher das Vorkommen des Torflagers zweifelhaft erscheint. Doch dürften Zsombékmoore in dieser Sandgegend hie und da zu finden sein.

Durch die gefällige Mittheilung des Herrn Prof. Dr. A. Kerner in Ofen sind im Süd-Biharer Comitate mehrere Hochmoore von

Digitized by Google

gossem wissenschaftlichen Interesse an der Grenze von Siebenbürgen im Quellengebiete des Szamos bekannt geworden. Unterhalb der Pétra-talhariuluj bei Oncesa liegen in einem von Kalkgebirgen gebildeten Thale drei kleine echte Hochmoore auf der aus Sandstein gebildeten Thalsohle, jedes einige Joch im Flächenraum. Ein grösseres Hochmoor von 20—30 Joch Ausdehnung liegt in Valea Gropili, ebenfalls im Quellengebiet der Szamos. (Vergl. S. 61.)

23. Szabolczer Comitat.

Nach eingesendeten Proben kommen im Amtsgebiete des Nagy-Kálloer und Nyiregyházaer Stuhlrichteramtes Torfmoore vor, die theils Zsombéktorf, theils bessere Sorten von Rohrtorf enthalten. Über ihre nähere Lage, Ausdehnung und Mächtigkeit ist nichts bekannt.

Das grosse Sandgebiet dieses Comitates besitzt in muldenförmigen Vertiefungen zahlreiche zum Theile sehr ausgedehnte Zsombékmoore. Auf dem Wege von Debreczin nach Nagy-Károly finden sich die grössten derselben zwischen Lugos und Nyir-Béltek, und zwar zwischen Hügelreihen, die von dem sterilsten Flugsande gebildet werden. (Vergl. S. 71.)

Inwiefern das grosse Sumpfgebiet des Stuhlbezirkes Kis-Várda an der Theiss torfhältig ist, ist unbekannt. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass es ähnlich dem gegenüberliegenden Hosszú-Rét reich an ergiebigen Torflagern ist.

24. Szathmárer Comitat.

Hier liegt in der Nähe von Nagy-Károly an der Kraszna der grosse Ecseder Sumpf (Ecsedi-Láp), welcher nach der Generalkarte gegenwärtig noch 4 Quadratmeilen bedeckt. Er soll erst in verhältnissmässig neuerer Zeit durch die Überschwemmungen der Kraszna an einer Stelle entstanden sein, wo früher mehrere Dörfer gestanden sind und viele Sagen von versunkenen Kirchen und Schlössern knüpfen sich an diese Gegend. Der Sumpf wird in Kürze bei der Regulirung der Szamos durch Canalisirung der Kraszna trocken gelegt werden. Er wird dann nicht nur der Cultur zugeführt, sondern auch bezüglich seiner Torflager ausgebeutet werden können, während er jetzt nur Rohr, etwas Erlenholz, Fische und Wild liefert.

Der Ecsedi-Láp, welcher bei höherem Wasserstand ausserordentlich schwer zugänglich ist, wird jetzt von der Kraszna, welche

Digitized by Google

bei Kis-Majtény eintritt und bei Ecsed den Sumpf verlässt, gespeist und durch ihr trübes Wasser theilweise verschlemmt. Parallel mit der Kraszna geht ein Canal am nordöstlichen Rande des Sumpfes in der Richtung von Bagos nach Tyukod und Ecsed. Diese Wasserwege werden aufhören, wenn, wie projectirt, die Kraszna von Kis-Majtény nordwestlich bei Sályi in die Szamos geleitet wird. Die Überführung des Terrains aus dem gegenwärtigen Rohrwald in Wiesenland wird die nächste Folge dieser Ableitung sein.

Hier, wie in allen grösseren Sumpfgebieten treten mitten im Sumpfe öfters kleine Hügel auf, welche bisweilen nur 2—3 Fuss über den höchsten Wasserstand hervorragen und nur einige Quadratklafter Oberfläche haben, während sie in anderen Fällen bedeutend grösser sind. Sie bestehen hier meist aus Sand, seltener aus Thon und sind offenbar Fortsetzungen des hügeligen Terrains der Umgebung. Auf einem solchen Hügel findet man Reste von Ziegeln zwischen Ecsed und Vállaj (Sár-vár genannt), als Spuren eines ehedem hier bestandenen Gebäudes und der Hügel selbst dient als Getreidefeld. Bei Kaplony werden dergleichen kleine Hügel zu Ausflügen und Ruheplätzen mitten im Sumpfe benützt.

Was nun den Torf anlangt, so ist dieser sehr ungleichförmig im Sumpfe vertheilt. Beträchtliche Strecken sind gänzlich torflos; an anderen ist der Torf durch Überschlemmung theils verdeckt, theils verunreinigt. Doch gibt es auch weite Flächen, die einen ergiebigen und regelmässigen Abbau gestatten würden. Im Allgemeinen ist die nördliche Seite des Sumpfes ergiebiger an Torf, als die südliche.

Unmittelbar bei Ecsed, auf der Strasse nach Tyukod ist der Moorgrund mit Thon überwiegend vermengt und wird als Hutweide benützt. Verfolgt man den Kraszna-Canal stromaufwärts, so beginnt erst an der Grenze des Tyukoder Hotters das eigentliche Torfterrain in der Art, dass zunächst am Canal nur schwarzer Moorthon, in einiger Entfernung Zsombékmoore und noch weiter vom Canal entfernt Schilfmoore und Erlenwälder auftreten. (Vgl. S. 68.) In beiden letzteren geht der Torf 5—6 Fuss tief und in 8 Fuss Tiefe wird erst der thonige Untergrund gefunden. Das Innere des Láps besteht hier abwechselnd aus Erlenwald, Rohrwald und Zsombek. Erst gegen Tyukod beginnen einzelne Rohrwiesen (Láp). Die Sonde ergab auch hier bis in eine Tiefe von 6 Fuss röthlichen, übelriechenden Schilftorf und erst in 8 Fuss Tiefe den thonigen Untergrund. In den trockengelegten Moor-

Digitized by Google

gründen bei Tyukod werden ausserordentlich üppige Culturen auf Torfboden gezogen.

Auch am Rande des Sumpfes zwischen Ecsed und Vallaj, in der Gegend des Sár-vár gibt es mitten im Rohre einzelne mähbare Wiesen (Láp), welche sehr übereinstimmend 3 Fuss dichten braunen und darunter noch 3 Fuss röthlichen lockeren Schilftorf zeigten. Hier sowie in den daselbst befindlichen für unergründlich geltenden Wassertümpeln, die durch kalte aufsteigende Quellen hervorgebracht werden, findet man ebenfalls in 8 Fuss Tiefe festen Thongrund.

Bei Bőrvelly ist der Láp am Rande sehr wässerig; die stark schwingende Decke ist an den abgemähten Stellen etwa 3 Fuss tief, darunter bis in 6 Fuss schlammiges Wasser. Muthmasslich mag zu diesen Verhältnissen der hohe Wasserstand Ende Juli 1859 beigetragen haben. Jedenfalls ist aber hier die Torfdecke beträchtlich dünner als beim Sár-vár und an anderen Orten.

Bei Kálmánd, Kaplony und Domahida ist der Rand des Ecseder Sumpfes weithin torflos. Man kann in den Canälen ziemlich tief bis zu dem grossen Hügel Onaj-halom vordringen, man findet aber nur ausgedehnte mit Mannagrütze *(Glyceria spectabilis)* und Rohr bewachsene seichte Schlammsümpfe, die zum Theile gemäht werden.

Ausser dem Ecsedi-Láp werden noch in den Gemarkungen der Gemeinden Sárköz, Ujlak (4 Meilen nordwestlich von Szathmár-Némethy), Mikola, Egri und Adorján (erstere westlich, letzteres nördlich von Särköz) Torfmoore angegeben.

Aus dem Arader Comitate sind keine Torfmoore bekannt.

25. Beregh-Ugocsaer Comitat.

Nach einer amtlichen Mittheilung sollen hier Torfmoore nur im Kaszónyer Stuhlbezirke, hier aber in solcher Ausdehnung vorkommen, dass sie beinahe den zehnten Theil dieses 12·1 Quadratmeilen umfassenden Stuhlbezirkes einnehmen. Offenbar sind hier die ausgedehnten Sümpfe am Szernye-Flusse im Norden des Stuhlbezirkes gemeint. Die eingeschickten Proben bestanden jedoch nur aus Moorthon und Halbtorf, daher das Vorkommen von eigentlichen Torflagern daselbst zweifelhaft bleibt. Der im Bereghszászer Stuhlbezirk (2 Meilen südlich von Munkacs) gelegene grosse Szernye-Sumpf am Fusse des Gebirges scheint für Torfbildungen ungleich geeigneter zu sein. Es ist jedoch hierüber nichts näheres bekannt.

Digitized by Google

26. Zempliner Comitat.

In diesem Comitate kommt im sogenannten Bodrogköz (in dem Landstriche zwischen dem Bodrog und der Theiss) ein ausgedehntes Sumpfgebiet, der Hosszú-rét vor, welches nach der Generalkarte einen Flächenraum von mindestens 5 Quadratmeilen einnimmt. Gespeist wird dieses Sumpfgebiet von den Hochwässern des Bodrog und der Theiss. Da aber gegenwärtig die beiden Flüsse hier schon eingedämmt sind und dadurch das Inundationswasser seit mehreren Jahren abgehalten wird, so ist der grösste Theil des Bodrog-köz bereits trocken gelegt und der Cultur zugeführt. Nur im tiefsten Theil kommt in südöstlicher Richtung, der Theiss näher gelegen, noch jetzt echte Moorbildung vor, dürfte aber, wenn künftige Inundationen wirklich abgehalten werden, bald nur auf einen sehr beschränkten Raum sich zurückziehen.

So weit im Bodrog-köz das trübe, schlammige Inundationswasser reichte und bald durch Verdünstung oder Abfluss sich wieder verlor, findet man nur schwarze Moorerde und Moorthon, aber keinen Torf. Man sieht dies sehr deutlich auf der ganzen Strecke zwischen Sárospatak und Luka, wo selbst in den Wiesen nur zäher Moorthon, freilich oft mehrere Fuss tief mit Pflanzenwurzeln durchzogen auftritt. Erst östlich von Luka gegen Kárád beginnt das eigentliche Moorgebiet, wohin das Wasser entweder nur filtrirt durchsickert oder wo es permanent nach Überschwemmungen zurückbleibt und daher Zeit hat sich zu klären. Dieses Terrain hat eine sehr grosse Anzahl von offenen Wasserspiegeln oder Teichen (tó), die freilich jetzt rasch abnehmen. Ebenso zahlreich sind kleine niedere Sandhügel (Homok), mitten im Sumpf als Felder benützt. Dazwischen breiten sich Röhricht (Nádas) und feuchte Wiesen (Láp) aus, unter denen 3—6 Fuss tief Torf, zum Theil von sehr guter Qualität liegt.

Zwischen Luka und Kárad beginnt das Torfterrain erst hinter dem Hét-leanytó mit einzelnen Röhrichten und Lapos von geringer Ausdehnung. Später (beiläufig im zweiten Drittel der Entfernung zwischen beiden Orten) tritt ein zusammenhängendes grösseres Torfterrain auf, aus welchem nur einige Hügel, wie der Molnarhomok, der Nagy- und Kis-Homok inselartig emporragen. Dasselbe reicht mit 5—6 Fuss Mächtigkeit bis zum Nagy-tó bei Kárád, wo ausserordentlich üppige Culturen von Tabak, Kraut, Sonnenblumen, Mais und

Digitized by Google

Kürbis in der aufgeschürften, braunen, leichten Torferde ihren Anfang nehmen.

Der südöstliche Rand des Sumpfgebietes zwischen Kárád und Czigand ist wieder torflos und schlammig. Von Czygand nordwestlich gegen das Innere des Hosszurét, gelangt man zunächst in immer weiter fortschreitende Culturen, die an der Grenze noch in Halbtorf angelegt sind. Hirse, Sonnenblumen, Hafer und später Weizen, Mais und Bohnen werden mit gutem Erfolge gebaut. Dringt man noch weiter gegen Karcsa vor, so kommt man wieder in ein eigentliches Moorterrain, welches hier aber viel schmäler und trockener, als bei Kárád ist.

Im Csaki-Láp gab die Sonde 6 Fuss, sonst nicht über 4 Fuss tiefen Torf, der theilweise durch Schlammschichten unterbrochen ist.

Gegen Páczin und Karcza liegen grosse Zsombék-Moore, deren halbtorfiger Untergrund höchstens 2 Fuss tief geht. Die Zsombék-Moore sind auf der Nordseite des Hosszú-rét überhaupt sehr stark entwickelt, wie man von dem Horosztos-Hügel aus, der eine schöne Übersicht des ganzen Moorterrains gewährt, sich überzeugen kann, während sie gegen die Theiss zu fehlen.

Im Ganzen dürfte das eigentliche Torfterrain des Hosszú-rét, die Teiche und Hügel eingeschlossen, auf mindestens eine Quadratmeile zu schätzen sein. Der Torf ist in Folge der Austrocknung schon ziemlich dicht, daher die Mächtigkeit im Allgemeinen nicht so bedeutend, wie in anderen wässerigen Mooren; bei fortschreitender Austrocknung und Cultur aber wird der Torf durch Umackerung des Bodens an vielen Orten bald ganz verschwinden, indem er sich durch Verwitterung in unverbrennliche Moorerde verwandelt.

27. Saroser Comitat.

Nach einer amtlichen Mittheilung des Herrn Baron Kloch-Korniss kommt auf dem Hertnecker Terrain 2 Meilen südöstlich von Bartfeld in einer herrschaftlichen Wiese von 5 Joch Torf bis 5 Fuss mächtig vor. Der Umstand, dass in diesem Torfmoore Quellen mit Schwefelwasserstoff, in den unteren Schichten zahlreiche Conchylien und an der Oberfläche der Mangel eigentlicher Torfpflanzen hervorgehoben wird, deutet darauf hin, dass es ein Wiesenmoor ist. Der Torf wird als Dünger verwendet.

Digitized by Google

28. Zipser Comitat.

Aus diesem Comitate sind vorzügliche Proben eines erdigen dunkelbraunen Torfes, wie er in Hochmooren vorzukommen pflegt, jedoch ohne nähere Angabe der örtlichen Verhältnisse eingesendet worden. Diese Proben stammen aus der Gegend von Käsmark und zwar von Neu-Walddorf (1½ Meile westlich von Käsmark), von Béla Rokusz (1¼ Meile nordwestlich) und von Hunsdorf (¾ Meilen südwestlich von Käsmark). Diese ganze Gegend liegt bereits im Gebiete des nach Galizien fliessenden Poprad, am östlichen Abhange der Tatra und am Fusse der Lomnitzer Spitze. Auch werden nach einer mündlichen Mittheilung des Prof. Jermy in Kis-Uj-Szállás Hochmoore von einer Stunde Längenausdehnung am Fusse des Stösschens 1½ Meile nordwestlich von Käsmark im Thale gelegen angegeben, welche wahrscheinlich mit den von Béla-Rokusz identisch sind.

Überhaupt scheint hier am östlichen Fusse des Tatragebirges ein grösseres Torfmoorgebiet dem grossen Moorplateau in der obern Arva analog aufzutreten.

29. Aba-uj-Tornaer Comitat.

Drei Meilen südwestlich von Kaschau liegt der Kanyapta-Sumpf, in welchem und in dessen Nähe Torflager vorkommen. Nach einer Mittheilung des Szepsier k. k. Stuhlrichteramts werden in den Gemeinden Szepsi, Makraucz, Csecs (beide 1 Meile östlich), Pany (1⅛ Meile nordöstlich), Bodollo (½ Meile südlich), Janok (1 Meile südlich) und Buzita (2 Meilen südöstlich von Szepsi) Torflager angegeben, welche bei dem Holzreichthum der Gegend keine Verwendung finden und gelegenheitlich durch Hirtenfeuer entzündet werden. Über ihre Mächtigkeit und Ausdehnung ist nichts Näheres bekannt. Der k. k. Bezirksarzt Herr Dr. Julius Fränkel hat befriedigende Versuche über die Brauchbarkeit dieses Torfes angestellt und Proben eingesendet, welche einem schwarzen, erdigen Torf mit viel Aschengehalt, wie er in den ungarischen Flachmooren vorzukommen pflegt, angehören und gehörig gebaggert und mit Stroh gemengt, sehr haltbare Ziegel bilden.

Anmerkung. Aus dem Gömörer, Unghvaer und Marmaroser Comitat sind keine Torfmoore bekannt.

Digitized by Google

30. Temeser Banat.

Ein Besuch des grossen Alibunarer Morastes hat nicht die Hoffnung bestätigt, welche der Sumpf, vermöge seiner Ausdehnung und Lage hinsichtlich des Vorkommens von Torflagern zu erwecken geeignet ist. Die trüben Wässer, die den Morast speisen und die geringe Tiefe des ganzen Morastbeckens, welche an den tiefsten Stellen 4 — 5 Fuss nicht übersteigt, sind die Hauptursachen, dass es hier nur zur Bildung eines sehr schwarzen, mit Humuskörpern der verwesten Sumpfpflanzen stark vermengten Moorthones, nicht aber zur Bildung von Torf und brennbaren Moorproducten kam. Nur der innerste Theil des Morastbeckens ist gegenwärtig noch mit Röhricht bedeckt, welches hier aber keine schwingenden Decken (Láp) bildet, sondern unmittelbar in dem zähen Untergrunde aus Thon wurzelt und dichte, bis über das Wasser-Niveau reichende stark verschlämmte Massen bildet, die bei etwaiger völliger Austrocknung als fast unbrauchbarer Halbtorf erscheinen würden. Dieses Röhricht ist von einem mit niederen Sumpfgräsern bewachsenen völlig torflosen Sumpfgürtel umgeben, der bei niederem Wasserstande wie der ganze Sumpf durchwatet werden kann. Der grösste Theil des Morastes ist aber als Wiese oder Feld oder Weingarten der Cultur übergeben.

Bei der Begehung und Umgehung des Alibunarer Morastes wurde jedoch in Erfahrung gebracht, dass der in nordwestlicher Richtung davon befindliche nun ganz trocken gelegte Illančaer Morast torfhältig sei. In der That befindet sich hier bei Sandorf in der Richtung gegen Illanca ein trockenes Torflager unter einer ganz trockenen Wiese. Es ist grösstentheils ausgebeutet und zum Theil durch Erdbrände und Umackerung zerstört. Zur Zeit meiner Anwesenheit brannte eben ein Theil desselben ab, eine 18 Zoll tiefe Aschendecke zurücklassend. Der unter dem Rasen der Wiese liegende Torf ist aber selbst nicht über 2 Fuss mächtig. Er gleicht manchen Sorten von blätteriger Braunkohle und kann unmittelbar zum Brennen verwendet werden. Es sind noch einige Parcellen solcher Torfe, jede von einigen Jochen Ausdehnung, in dieser Gegend vorhanden. Ähnliche Bildungen sollen auch bei Ürmenyháza, ja selbst zwischen

Digitized by Google

Paulisch und Vlajkovec an der Ostseite des Alibunarer Morastes vorkommen.

Von anderen Torflagern aus der serbischen Wojwodina oder dem Temeser Banate ist nichts Näheres bekannt.

Übersicht des Inhaltes.

	Seite
Einleitung	57
Die ungarischen Torfmoore im Allgemeinen	58
1. Ungarische Hochmoore	60
2. Ungarische Flachmoore	61
Untergrund	—
Speisung	62
Mächtigkeit	63
Entstehung	—
Moorbecken	66
Moorthäler	70
Moormulden	71
Übersicht der sporadischen Flachmoore	72
Torf der ungarischen Flachmoore	73
Vertorfte Pflanzen	74
Eigentlicher Torf	75
Ausbeute und Neubildung des Torfes	80
Die ungarischen Torfmoore im Besonderen	82
1. Pressburger Comitat	—
a) Moor Schur bei St. Georgen	—
b) Moor zwischen Laab und Zankendorf	83
c) Moore auf der grossen Insel Schütt	84
2. Ober-Neutraer Comitat	—
3. Unter-Neutraer Comitat	—
4. Comorner Comitat	85
5. Trentschiner Comitat	86
6. Arva-Turoczer Comitat	—
7. Liptauer Comitat	87
8. Wieselburger, Ödenburger und Raaber Comitat	—
a) der Hánszág-Sumpf	—
b) andere Torfmoore im Raaber Comitate	97
9. Veszprimer Comitat	—
10. Zalaer Comitat	98
11. Somogyer Comitat	102
12. Tolnaer Comitat	103
13. Baranyaer Comitat	—
14. Eisenburger Comitat	—
15. Pest-Piliser Comitat	—
16. Pest-Solter Comitat	104
17. Stuhlweissenburger Comitat	105
18. Szolnoker Comitat	108
19. Heveser Comitat	—
20. Borsoder Comitat	—
21. Jaszigien und Kumanien	—
22. Bekés-Csanáder, Nord- und Süd-Biharer Comitat	109
a) das Sár-rét-Sumpfgebiet	—
b) andere Moore dieser 3 Comitate	113
23. Szabolczer Comitat	114

Seite

24. Szathmárer Comitat 114
25. Beregh-Ugocsaer Comitat 116
26. Zempliner Comitat 117
27. Saroser Comitat 118
28. Zipser Comitat 119
29. Abaujtornaer Comitat . . . . . —
30. Temeser Banat 120

Alphabetisches Verzeichniss

der in der Karte eingetragenen Torfmoore Ungarns.

(Die in Klammern eingeschlossenen Nummern beziehen sich auf die Karte.)

Seite

Arvaer Moorplateau (1) 86
Bakta (Heves) (43) 118
? Barcs (Somogy) (58) 103
Bekeser Sárrét (9) 113
Bela-Rokusz (Zips) (26) 119
Berettyo Sárrét Mocsarok (53) . . 111
Bőös (Pressburg, Ins. Schült) (31) 84
Csáth (Borsod) (63) 108
Cserne (Trencsin) (19) 86
? Darany (Somogy) (59) 103
? Darda (Baranya) (55) . . . . . —
Dinnyes (Stuhlweissenburg) (42) 105
Dubrova (Liptau) (21) 87
Ecs (Raab) (34) 97
Ecsedi-Láp (Szathmar) (10) 114
? Edeleny (Borsod) (68) 107
? Er Mihalyfalva (Nord-Bihar) (69) 113
Füred-Tihany (Zala) (37) 100
? Ghymes (Unter-Neutra) (50) . . 84
? Güssing (Német-Ujvár, Eisenburg) (56) 103
Hanság, östliches Becken (2) . . 87, 90
Hanság, westliches Becken (3) . . . 91
Hertnek (Saros) (47) 118
Hosszurét (Zemplin) (11) 117
Hunsdorf (Zips) (27) 119
Kajar (Raab) (35) 97
Kanyapta-Sumpf (Aba-uj-Torna) (44) 119
? Kapos (Tolna) (18) 103
Keszthely-Bach (Zala) (16) 99
Moorbecken bei Keszthely (Zala) (5) 100
Moorbecken bei Kethely (Somogy) (6) 102
Kőrös-Sárrét. Mocsarok (8) 113
Köveskalla, Zala (39) 100
Laab (Pressburg) (32) 83
Marczal-Fluss (Veszprim und Zala) (13) 97
Mikola (Szathmar) (46) 116
Nagy-Kallo (Szabolcz) (35) 114
Nagy-Kanisza (Zala) (36) 99
Nagy-Kőrös (Pest-Solt) (41) 96
Nyir Bélték (Szabolcz) (67) 114
Nyiregyháza (Szabolcz) (66) 114
Neuhäusel (Unter-Neutra) (51) . . 84
Neu-Walddorf (Zips) (25) 119
Oncesa (Süd-Bihar) (28) 114
? Paulisch (Banat) (60) 120
Pest-Solter Moorterrain (12) 104
Puszta Gubacs (Pest-Solt) (61) . 104
Puszta Sz. Laszlo (Jaszigien) (64) 108
Rukosfeld (Pest-Pilis) (40) 103
Sandorf, Banat (48) 120
Sassin (Ober-Neutra) (52) 84
Sarkösz (Szathmar) (45) 116
Sárrét bei Stuhlweissenburg (4) . 106
Sárviz (Stuhlweissenburg) (17) . 107
Schurmoor (Pressburg) (30) . . . 82
Száp (Comorn) (33) 85
Szea-viz (Zala) (14) 99, 98
Szelnicze (Liptau) (22) 87
Sz. Kerest (Liptau) (23) . . . . . —
? Szernye-Sumpf (Beregh Ugocsa) (54) 116
Szigligeth (Zala) (38) 100
Tisza-Ugh (Szolnok) (62) 108
Trjechov (Liptau) (24) 97
? Trstye (Trencsin) (53) 95
Ürmenyháza (Banat) (49) 120
Vale Gropili (Süd-Bihar) (29) . . . 114
? Vásvár (Eisenburg) (57) 103
Verbicz (Liptau) (20) 87
Zala-Fluss (Zala) (15) 99

Digitized by Google

Über den Flossenbau der Fische.

Von **Dr. Rudolf Kner,**

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Fortsetzung.)

Teuthyes.

Die von mir untersuchten Gattungen dieser Familie erweisen sich als wahre Stachelflosser, sind aber theils heteracanth, theils homacanth. Zu den ersteren gehört Amphacanthus, der sich bezüglich des Baues und der Asymmetrie der Dorsalstacheln fast genau wie Zeus verhält. Die Stacheln, deren einen Fig. 1 *a Amphac. dorsalis* und zwar von vorne zeigt, erscheinen dreikantig, indem ein unpaariges vorderes Belegstück zu den hinteren Seitenhälften hinzutritt, das sich aber wie bei Zeus alternirend bald rechts (wie das bei *a* der Fall ist), bald links ansetzt. Hiedurch kommt nicht blos das kleine mediane Loch zwischen den Gelenkhöckern ebenfalls abwechselnd rechts und links desselben zu liegen, sondern auch die Gelenkenden nehmen an der Asymmetrie Theil, indem stets das jener Seite, an welcher das kantebildende Belegstück fehlt, nach seit- und rückwärts breiter ausgezogen und stärker entwickelt ist. In Folge dessen legen sich auch diese Stacheln in der Ruhe mit ihren Spitzen alternirend nieder. Sie stehen mit den Flossenträgern in einer Weise in Verbindung, welche eben nur bei wahren Stacheln vorkommt. Jeder Flossenträger breitet sich nämlich nach oben in eine quere etwas concave Platte (*c*) aus, und ist gegen das vordere Ende jederseits mit einer tiefen Einbuchtung versehen, in welche die

Fig. 26.

c *a* *b*

beiden Gelenkhöcker des Stachels hineinpassen. Zwischen diesen Einschnitten erhebt sich die Fläche des Flossenträgers in eine Spitze, welche in die Grube an der Hinterseite des Stachels (*b*) eingreift, sobald dieser sich niederlegt [1]). Vom hinteren Rande des Flossenträgers ragt hingegen eine Spitze vor, welche in das kleine penetrirende Loch an der Basis der Vorderseite des Stachels (*a*) passt, sobald er sich aufrichtet und die bewirkt, dass er nur bis zu einem bestimmten Punkte aufstellbar ist. Jeder Stachel steht daher insofern mit zwei Flossenträgern in Verbindung, als er dem einen unmittelbar aufsitzt, und von dem andern (vorangehenden) die vorgreifende Spitze des Hinterrandes in das Loch seiner Basis aufnimmt. Der vor der Dorsale liegende Dorn gehört ebenfalls einem Flossenträger an und erfüllt den gleichen Zweck wie die in das Loch jedes Stachels eingreifende Spitze der folgenden Träger [2]). Die Stacheln scheinen allerdings von einem Hohlraume der Länge nach durchzogen zu sein, indem man eine röthlich-braune Masse durchschimmern sieht, die wahrscheinlich der Überrest der Matrix oder „Seele" ist, aus welcher der Stachel sich herausbilden dürfte. Er ist jedoch nach oben und unten geschlossen und mündet also nicht in das penetrirende Loch an der Basis des Stachels (wie dies sonst häufig der Fall ist). — Was die Bauchflossen anbelangt, so ist der erste Strahl ebenfalls als asymmetrischer Stachel zu bezeichnen, der sich aber von denen der Dorsale dadurch unterscheidet, dass zwischen den sehr ungleich entwickelten Gelenkhöckern sich nur eine tiefe Einbuchtung aber kein Loch befindet und dass an dem kürzeren und schwächeren Gelenk-

---

[1]) Durch diesen Mechanismus und die eigenthümliche Anheftung der Strahlenhaut wird zugleich der Zweck erreicht, dass der Stachel nicht leicht seitwärts ausweichen oder exarticuliren kann.

[2]) Brühl gibt in seiner Skelettlehre der Fische bereits die meisten Merkmale für Hartstrahlen ganz richtig an. Da er aber hierbei nur den Schiel im Auge hatte und die Stacheln, wie schon aus den bisherigen Angaben erhellt, zahlreiche und wesentliche Modificationen zeigen, so kann nicht befremden, wenn nicht alle von ihm angeführten Merkmale sich als constant erweisen. So gibt z. B. Brühl an, das obere Ende des Flossenträgers (welches nach hinten in eine Spitze ausläuft) sei stets isolirbar; im vorliegenden Falle trifft jedoch dies Merkmal nicht zu. Ebenso dürfte die Behauptung, ein Stachel bestehe nie aus seitlichen Hälften und sei nur ein unpaares Stück, nicht stichhältig sein. Nicht nur die mediane Längsfurche an der Rückseite des Stachels spricht für seine Zusammensetzung aus Seitenhälften (und Brühl selbst sagt „sie deutet gleichsam seine Paarigkeit an"), sondern mehr noch die so häufige Asymmetrie der Stacheln, die zugleich stets als regelmässig alternirende auftritt.

Digitized by Google

kopfe sich rückwärts eine schwache Spitze ansetzt; Fig. 27 zeigt in *a* denselben von *Amph. dorsalis* von vorne, und in *b* von der Seite. — Der innere Stachel, der mit der ihn überziehenden Körperhaut äusserst fest zusammenhängt, ist scharf dreikantig mit concaven Flächen und besitzt sehr rudimentäre aber ungleich lange Gelenkköpfe; er ist jedenfalls nur als unvollständiger stachelähnlicher Strahl anzusehen und meines Erachtens mit jenen der Brustflossen bei *Pegasus* und der Ventralen bei *Balistes* zu vergleichen. (Fig. 27 *c* Ansicht von vorne, *d* von der Rückseite, woselbst er tief rinnenartig ausgehöhlt und wie von einer gegliederten Axe durchsetzt erscheint. [1])

Fig. 27.

a *b* *c* *d*

Fig. 28.

a *b*

Die Stacheln der Dorsale und Anale bei *Acanthurus* sind völlig symmetrisch und zeigen nirgends eine scharfe Kante, ihre Verbindung mit den Flossenträgern und die Bildung dieser ist aber im Wesentlichen genau wie bei *Amphacanthus*. Fig. 28 stellt einen solchen Stachel von *Acanth. triostegus* von vorne und hinten dar. Die die Flossen überkleidende Körperhaut ist bei manchen Arten weit hinauf beschuppt. — Bezüglich der Gliederstrahlen macht von den beiden besprochenen Gattungen *Priodon (annularis)* insofern eine Ausnahme, als hier nur die letzten der Dorsale und Anale gablig getheilt, alle übrigen aber einfach spitz auslaufen.

(In beachtenswerther Weise mahnt diese Familie durch die Form der zackigen und gekerbten Zähne theils an die ihr nahe stehenden Chaetodonten, theils an die von ihr weit entfernten Characinen und zwar die Gattung *Amphacanthus* mehr an erstere, *Acanthurus* dagegen an letztere. Bei *Amphacanthus* sind die Zähne des Zwischenkiefers gewöhnlich von denen des Unterkiefers verschieden, indem jene meist in drei bis fünf, diese aber nur in zwei ungleich lange

---

[1]) Das Vorkommen eines stachelähnlichen inneren Ventralstrahles in dieser Art und Weise steht zwar vereinzelt da, doch dürfte es seinen Grund in einer speciellen Verrichtung haben, die den Bauchflossen obliegt. Vielleicht sind sie diesen Fischen bei ihrem Aufenthalte zwischen Korallen zu einem bestimmten Zwecke dienlich, oder sie spielen etwa bei der Befruchtung oder dem Geschäfte des Eierlegens eine Rolle, wofür einerseits die Lage der Analgrube dicht hinter und zwischen den Bauchflossen sprechen würde, andererseits auch die Analogie (Selachier, Siluroiden, namentlich Arius).

Digitized by Google

Fig. 29.

a *b*

Gabelspitzen enden, wie aus Fig. 29 ersichtlich ist, welche solche Zähne von *Amph. dorsalis* in *a* von vorne, und *b* von der Seite zeigt [1]). — Bei *Acanthurus* finden sich Zahnformen vor, die ganz an jene vielen Characinen (Hemiodus, Parodon, Bryconops) erinnern und sie sind hier ebenfalls geeignet, brauchbare Artunterschiede abzugeben; zum Belege dessen erlaube ich mir über einige der untersuchten Arten nähere Angaben beizufügen. Die geringste Zahl der Einkerbungen fand ich an den Zähnen von *Ac. sohal* vor, nämlich sieben, von denen die drei mittleren Kerben die stärksten sind; bedeutend grösser ist sie bei *Ac. triostegus, matoides* und *lineatus*, da die Zähne auch an den Seiten hier der Länge nach fein gekerbt sind. *Ac. velifer* besitzt hingegen im Zwischenkiefer vielkerbige, abgerundete Zähne, im Unterkiefer aber mehrspitzige, geradlinig abgestutzte (ähnlich denen von Parodon), wie Fig. 30 zeigt. Bei einer dem *Ac. ctenodon* Cv. nahe stehenden Art, die v. Bleeker in mehreren kleinen Exemplaren einsandte, erinnern die S-förmig gekrümmten Zähne völlig an manche Goniodonten und sind in jeder Kieferhälfte nur am äusseren Rande mit vier bis fünf Kerben versehen, wie aus Fig. 31 ersichtlich ist [2]).

Fig. 30.

---

[1]) Da die die Zähne auch hier einem Wechsel unterliegen und sich durch den Gebrauch ihre Spitzen abnützen, so zeigen sie allerdings etwas verschiedene Formen; ein Exemplar jedoch, das sich eben im Zahnwechsel befand, erregte in mir die Vermuthung, ob nicht diese mehrspitzigen Zähne während der Neubildung erst aus der Verschmelzung einfach spitzer Zähne hervorgehen. Ich fand nämlich sowohl vor als hinter der Reihe der bereits mehr oder minder abgenützten Zähne in der Schleimhaut neue Zähnchen vor, die aber sämmtlich in einfache Spitzen endeten. Nachdem aber die fertigen Zähne nur in einfacher Reihe bei dieser Gattung stehen, so scheint es, als würden nach dem Ausfallen der alten Zähne die neuen von vor- und rückwärts sich nähern, an einander legen und endlich in einen mehrspitzigen Zahn verschmelzen.

[2]) Vielleicht entspricht diese Art wirklich dem *A. ctenodon*, doch bezweifle ich dies aus folgenden Gründen: die Abbildung der Zähne auf pl. 289 in der „Hist. des poiss." gibt viel zahlreichere Kerben an; meine Exemplare entbehren jeder Spur seitlicher Längslinien, besitzen ungleich stärkere Ctenoidschuppen und eine sehr ausgeprägte Seitenlinie, die nach aufwärts kurze Nebenröhrchen sendet; endlich ist es auch befremdend, dass v. Bleeker in seiner „Enumeratio" die Art *ctenodon* als solche bezeichnet, die er bisher noch nicht in seinem Museo besitzt. Gleichwohl stammen meine Exemplare von ihm selbst, waren aber als eigene Art allerdings nicht bezeichnet.

Digitized by Google

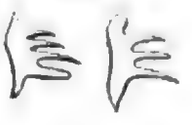
Erwähnung verdient ferner die mitunter eigenthümliche Form und Bewaffnung der Schlundknochen, namentlich bei *Amphacanthus*. Die oberen, völlig getrennten (Fig. 32 *a*, von *Amph. dorsalis*) sind eher bewimperte Schlundlappen als Knochen zu nennen und stellen drei auf Basalstücken aufsitzende Plättchen vor, deren Rand eine einfache Reihe von Borstenzähnen trägt, die unteren, *b*, stossen in der Mittellinie an einander, sind aber nicht verwachsen, und am Rande gleichfalls mit einer Reihe längerer Borstenzähne besetzt, ausserdem aber auf ihrer Fläche mit fünf allmählich kürzeren Reihen feiner wimpernähnlicher Zähnchen. — Bei *Acanthurus* sind die oberen Schlundknochen ebenfalls bewimperte, nur kleinere und schwächere Läppchen und die unteren völlig getrennten auf schmale am Rande fein bezahnte Leisten reducirt. — Die Nebenkiemen sind bei beiden Gattungen gross und fransig, dessgleichen bei *Priodon*. Einen wesentlichen Unterschied bietet hingegen die Beschuppung. *Amphacanthus* besitzt cykloide Schuppen von ovaler Form ohne Radien, mit dichter concentrischer Streifung; der Seitencanal mündet zwischen ihnen mit Röhrchen, die erst nach mehreren Schuppen mittelst eines Porus sich öffnen und nach aufwärts ein kurzes Nebenröhrchen senden. *Acanthurus* zeichnet sich durch ctenoide Schuppen von verschiedener Form und Stärke aus, die aber stets scharf gezähnelt sind. Der Seitencanal verläuft bis zu Ende der Dorsale nahe dem Rücken, biegt aber dann rasch am Schwanze herab und geht über den Caudalstachel hinweg bis zur Basis der Schwanzflosse; er sendet zahlreiche Nebenröhrchen nach aufwärts ab, die sich mitunter gablig theilen und über die Schuppen hinwegsetzen. Über der Kiemenspalte am Vorderrücken und Hinterhaupte bildet er besonders zahlreiche Verästlungen und eben so der Suborbitalast der Kopfcanäle. — Bei *Acanth. velifer* Bl. rühren die Rauhigkeiten der Haut, die schon Valenciennes mit denen der Squaliden vergleicht, von eigenthümlich geformten Ctenoidschuppen her, die zwar sehr klein und schmal sind, aber meist in drei bis selten vier relativ starke Dentinstacheln am Rande auslaufen (Fig. 33), was jedoch erst bei ziemlich starker Vergrösserung ersichtlich wird. Ähnlich bedornt sind auch die Schuppen von *Priodon*, nur

Fig. 31.

Fig. 32.

a *b*

Fig. 33.



Digitized by Google

mit zahlreicheren und noch stärkeren Spitzen [1]). — Was endlich den sogenannten Schwanzstachel von *Acanthurus* betrifft, so gehört er zwar den dentinen Hautgebilden an, steht aber insoferne mit dem Skelete in Beziehung, als er sich im aufgerichteten Zustande auf eine Protuberanz des Caudalwirbels stützt, welcher seiner Basis gegenüberliegt und als der starke Muskel, der ihn emporzieht und über den Rumpfmuskeln liegt, sich am Ende der Wirbelsäule, die auch hier wie gewöhnlich schief zur Basis des obern Caudallappens ansteigt, mit mehreren Sehnen befestigt.)

Squamipennes.

Die von Cuvier dieser Familie einverleibten Gattungen erweisen sich zwar der überwiegenden Mehrzahl nach als heteracanthe Stachelflosser, doch machen schon in dieser Hinsicht einige hiervon eine Ausnahme und fasst man überdies noch andere Eigenschaften in's Auge, so wird man gleich v. Bleeker sich versucht fühlen, diese Familie in mehrere zu trennen. — Wenden wir uns zunächst der Gattung *Chaetodon* zu, so ermangeln zwar die Stacheln sowohl eines vordern Belegstückes als eines inneren Canales, zeigen aber die charakteristische, abwechselnde Asymmetrie ihrer seitlichen Hälften in ausgezeichnetem Grade. Sie sind stark compress und bilden nach vorne und hinten eine schneidende Kante, da die stärker entwickelte Seite stets nach beiderlei Richtung die andere überragt; auf den Gelenktheil erstreckt sich jedoch die Asymmetrie bei diesen Stacheln nicht. Ihre Verbindung mit den Flossenträgern ist im Wesentlichen die gleiche, wie bei den früher beschriebenen Stacheln. In das Loch an der Vorderseite der Basis greift ein zapfenförmiger Fortsatz ein, in welchen das obere, nicht isolirbare Endstück des vorhergehenden Trägers eingreift. Hinter den Gelenkgruben jedes Flossenträgers erhebt sich ebenfalls eine Spitze, die beim Niederlegen des Stachels von hinten in das daselbst weitere Loch an seiner Basis sich einfügt.

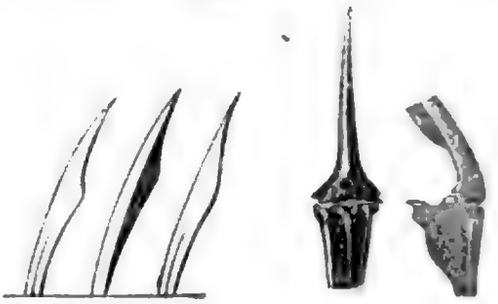
---

[1]) Mein von v. Bleeker stammendes Exemplar wurde von ihm selbst im Verzeichnisse als *Naseus amboinensis* Blk. angegeben; dass es aber der Gattung *Priodon* und nicht *Naseus* angehört, ergibt sich an dem Mangel eines bewaffneten Schwanzes und aus den schön gezackten Zähnen allein schon, abgesehen vom Mangel eines Hornes oder Stirnhöckers und wenn v. Bleeker's Bestimmung nicht etwa zu flüchtig war, so dürfte der Bestand jenes *Nas. amboinensis* überhaupt fraglich erscheinen und selber mit *Priodon annularis* zusammenfallen.

Digitized by Google

Diese beiden Spitzen gestatten dem Stachel nur bis zu einem bestimmten Punkte sich aufzurichten und eben so auch sich zu legen. Da die derbe *membrana propria radiorum* sich stets an der breiteren Hälfte eines Stachels anheftet, so legen sich in der Ruhe demnach auch die Spitzen derselben abwechselnd nach rechts und links. (Fig. 34 zeigt drei Dorsalstacheln von *Chaet. striatus* und zwar heftet sich hier die Flossenhaut bei allen Stacheln mit ungerader Zahl (1, 3, 5) links, bei jenen mit geraden (2—4) rechts an; das Gleiche findet auch bei den Analstacheln Statt. Fig. 34 *b* gibt die Vorderansicht eines Stachels sammt Träger, *c* die seitliche, um die beiden Spitzen des obern und hintern Endstückes eines Flossenträgers ersichtlich zu machen.) —

Fig. 34.



a *b* *c*

In Bau und Lagerung der Stacheln stimmen mit Chaetodon wesentlich überein: *Chelmo*, *Ephippus*, *Drepane*, *Scatophagus*, *Holacanthus*[1]), *Pimelepterus* und *Toxotes*. Letztere Gattung weicht nur insofern ab, als die Stacheln der Dorsale, welche schon durch Rückständigkeit von allen Squamipennen sich auffallend unterscheidet, nicht von beschuppter Körperhaut überkleidet sind und innen bis gegen die Spitze hohl, d. h. nur zum Theile von der Bildungspulpa oder Stachelseele erfüllt erscheinen; auch legen sich die Stacheln der allerdings überschuppten Anale nicht abwechselnd nach rechts und links. — Den echten Chaetodonten sehr nahe steht auch noch die Gattung *Heniochus*, doch verliert sich hier mit dem vierten oder fadig verlängerten Dorsalstachel die Asymmetrie und demzufolge die alternirende Lagerung der Stacheln, die folgenden bleiben vielmehr gleich den gegliederten Strahlen stets aufrecht zufolge ihrer innigen Verwachsung mit der sie überziehenden beschuppten Körperhaut. Es

---

[1]) Unter den untersuchten Arten fand ich nur bei *Holac. norarchus* die Stacheln der Dorsale und Anale blos schwach asymmetrisch und daher weniger auffallend nach links und rechts gelagert; sie sind aber daselbst auch nicht von beschuppter Haut überzogen und eine tiefe Längsfurche jederseits bis gegen die Spitze des Stachels scheint anzudeuten, dass hier zu den seitlichen Hälften ein vorderes Belegstück hinzutrete, wie dies bei Zanclus u. v. a. der Fall ist.

Digitized by Google

erhebt sich auch nur bis zum vierten Stachel das obere (nicht isolirbare) Ende der Flossenträger nach vor- und rückwärts in eine Spitze (Fig. 35 *a*), während an den folgenden nur die hintere in das Loch des nächsten Stachels eingreifende Spitze sich vorfindet (*b* von *Heu. macrolepidotus*). Die beiden ersten Analstacheln verhalten sich wie die vorderen der Dorsale.

Fig. 35.

a *b*

Von den folgenden Gattungen erweist sich hingegen keine mehr als heteracanth, jede aber bezüglich der Stacheln wieder von den anderen verschieden. Bei *Zanclus (cornutus)* scheinen die stark compressen Stacheln nebst den völlig symmetrischen seitlichen Hälften, die hinten durch eine tiefe Rinne getrennt bleiben, noch aus zwei vorderen Belegstücken zu bestehen, welche sich aber bald mitsammen vereinen und eine schneidende Kante als Vorderrand des Stachels bilden (Fig. 36 *b*); seitlich gewahrt man fast der ganzen Länge des Stachels nach eine Furche als Trennungslinie zwischen den Seitenhälften und den Belegstücken (*a*). Die Strahlenträger erheben sich nur in eine vor der Basis jedes Stachels aufragende Spitze, die zur Sperre desselben dient, nach rückwärts fehlt eine solche und die Stacheln lassen sich demnach, so wie die folgenden Gliederstrahlen weit zurücklegen. — *Psettus (rhombeus)* weicht bezüglich der Stacheln wesentlich von allen Squamipennen ab. Sie sind auffallend kurz, völlig gerade und symmetrisch, nicht compress, sondern querbreit und bestehen entschieden nur aus den seitlichen Hälften, deren Trennung vorne und hinten durch eine tiefe und an der Basis auch breite Längsfurche angedeutet ist (Fig. 37); auch fehlt ein penetrirendes Loch an der Basis, statt dessen sich nur eine tiefe Einbuchtung zwischen den Gelenkköpfen vorfindet. Diese allerdings steifen Strahlen ermangeln demnach mehrerer Merkmale eines ausgebildeten Stachels und ich glaube sie nicht einmal als hornacanthe, sondern nur als pseudacanthe oder stachelähnliche bezeichnen zu dürfen, gleich jenen, welche die Stelle der Bauchflossen vertreten. — Bei *Platax* bestehen die vorderen steifen Strahlen der Rücken- und Afterflosse ebenfalls deutlich nur aus den völlig symmetrischen seitlichen Hälften, die vor- und rückwärts durch eine tiefe Längsfurche

Fig. 36.

a *b*

Fig. 37.

Digitized by Google

getrennt bleiben und keinen Hohlraum zwischen sich lassen. Sie sind aber compress und an der Basis von einem weiten Loche durchbohrt, durch welches ein starkes Band verläuft, das sich nach hinten an einer aufstehenden Leiste des Flossenträgers anheftet, nach vorne aber an ein sesambeinähnliches Schaltstück, das daselbst auf den Träger aufsitzt und das Aufrichten des Stachels nur bis zu einem bestimmten Punkte möglich macht. Die Befestigung dieser Stacheln erfolgt daher hier mittelst des Bandes, welches durch das Loch der Basis hindurchgeht, wie man einen Faden durch ein Nadelöhr zieht, und das obere Ende der Träger ermangelt der sonst bei Stacheln vorkommenden Spitzen. (Fig. 38 *a* Basis eines Stachels von vorne, *b* von der Seite mit dem durchsetzenden Bande, *c* das sesambeinähnliche Schaltstück, das sich vorne am Träger *d* einlenkt, welcher sich nach hinten erhebt und mit einer Gelenkgrube endet; zwischen seinen beiden Enden sitzt der Stachel auf seichten Gelenkflächen auf; *e* Träger von oben mit den drei Gelenkgruben.) — Die Gattung *Pempheris* endlich besitzt sehr zarte, leicht zerbrechliche, stachelähnliche Strahlen, die ebenfalls entschieden nur aus symmetrischen, seitlichen Hälften bestehen und an der querbreiten und flachen Basis von einem Loche durchbohrt sind. Die Träger erheben sich vor und hinter den Stacheln bedeutend und enden in eine kurze Spitze, deren jede ihrerseits in das Loch der Stachelbasis eingreift.

Fig. 38.

Auch die gegliederten Flossen zeigen bei manchen Gattungen Eigenthümlichkeiten; bei *Zanclus* zeichnen sich namentlich die vorderen Strahlen der Dorsale durch starkknotige Gliederung aus und theilen sich auch sogleich gabelig; bei *Drepane* sind nur die verlängerten Gliederstrahlen der Brustflossen einfach dichotom, jene der übrigen Flossen aber doppelt oder mehrfach gespalten. Bei *Platax* sind die Bauchflossen in ähnlicher Weise wie bei *Exocoetus* vielfach getheilt und die beiden innersten Strahlen nach aussen mit einer breiten flachen Knochenlamelle versehen. Gewöhnlich ist aber die Gliederung eine einfach quere, nicht knotige, nur bei *Psettus* und *Toxotes* tritt eine stufenförmige auf, jedoch blos da, wo bereits eine gablige Theilung sich vorbereitet.

(Die Überschuppung der verticalen Flossen erreicht bei *Holacanthus* und *Pimelepterus* ihren Gipfelpunkt, indem sie namentlich bei

Digitized by Google

H. tricolor sich bis auf die fadig verlängerten Spitzen der Dorsale und Anale erstreckt. In diesem Punkte wie auch in Totalgestalt, Kleinheit des Mundes und in Beziehung schliessen sich übrigens die Squamipennen den Teuthyern nahezu an. Was aber die Schuppen selbst anbelangt, so bieten die einzelnen Gattungen nicht unerhebliche Unterschiede dar. Bei *Chaetodon* sind sie noch nicht echte ctenoide zu nennen, da sie gegen den freien Rand nur feine radiäre Streifen zeigen, die am Rande selbst als einfache Reihe zarter biegsamer Kerben oder Zähnchen vortreten. Das festsitzende Ende der Schuppen trägt einen Fächer von mehreren Radien, das Centrum nimmt ein Chaos von verschlungenen Canälen und Zellen ein; die feine concentrische Streifung zwischen den Radien ist nur unter dem Mikroskope sichtbar. Alle Schuppen, auch die an den verticalen Flossen, woselbst sie nur allmählich kleiner werden, sind gleich gebildet. Bei einigen Arten, wie z. B. *Chaet. triangulam* und *rostratus* Lin. [1]) werden die Schuppen bereits derber und den ctenoiden ähnlicher. — *Heniochus* stimmt mit der vorigen Gattung überein. Bei *Ephippus* sind zwar die Schuppen auch noch weich und biegsam, haben aber kein Chaos und sind nur fein concentrisch gestreift. *Zanclus* hingegen hat ähnliche Schuppen wie *Priodon*, nur trägt der Rand der grösseren Schuppen 10—11 kurze aber starke Stacheln. *Scatophagus* besitzt echt ctenoide Schuppen, indem diese nicht blos eine Randreihe steifer Zähne tragen, sondern auch weiter zurück mehrere Reihen auf der Schuppenfläche selbst stehen. Sie sind übrigens blos concentrisch gestreift und ohne Chaos, das einfache Centrum liegt aber nahe dem freien Rande, schon im Bereiche des bezahnten Theiles. — Bei *Holacanthus* sind die Schuppen auffallend derb und gegen den freien Rand mit langgestreckten Zähnen dicht besetzt, die meist nur in einfacher, selten (wie z. B. bei *Hol. semicirculatus*) in mehrfacher Reihe stehen und indem sie auf der Schuppenfläche aufsitzen, tiefe Furchen zwischen sich lassen,

[1]) *Chelmo rostratus* ist in allen wesentlichen Punkten ein Chaetodon; die etwas längere Schnauze und die weiter zurückreichenden breiteren Binden von Zähnen erscheinen mir um so weniger genügend zur Aufstellung einer eigenen Gattung, als sich bei einzelnen Arten hier vermittelnde Übergänge vorfinden, so insbesondere bezüglich der langen Schnauze bei *Ch. auriga, ephippium* und *truncatus m.*; es dürfte daher füglich der alte Linné'sche Name *Ch. rostratus* wieder zu Ehren kommen.

Digitized by Google

wodurch diese Schuppen fast das Ansehen jener der fossilen Gattung *Ptycholepis* (und mancher *Balistes*-Arten) gewähren. Sie entbehren übrigens eines Chaos und tragen am festsitzenden Ende einen Fächer von 6—7 Radien, durch welche der Rand eben so vielfach gekerbt erscheint. Erwähnung verdient hier noch das Auftreten von kleineren Intercalar-Schuppen, die den gleichen Bau wie die grösseren zeigen, und sich gewöhnlich im Winkel zwischen zwei grossen einschieben und namentlich die von der Seitenlinie durchbohrten Schuppen theilweise überdecken. — *Platax* besitzt ctenoide Schuppen mit mehreren Reihen von Zähnen, und dem freien Rande nur wenig näher liegenden Centrum. *Pimelepterus* ist gleichfalls ctenoid, aber blos mit einfacher Reihe langgestreckter Zähne am Rande versehen, ähnlich wie *Holacanthus*, nur sind die Schuppen viel zarter und dessgleichen die Zähnelung. Bei *Toxotes* können hingegen die ansehnlich grossen und leicht abfallenden Schuppen füglich kaum mehr als ctenoide gelten. Vom körnig aussehenden Centro aus strecken sich nämlich gegen den freien Rand allmählich die Zellen und nehmen erst an diesem die Form von sehr kurzen Spitzen an, die aber biegsam weich bleiben und wohl kaum Dornen oder Zähne zu nennen sind. — Völlig cykloide Schuppen kommen hingegen den folgenden Gattungen zu: 1. *Drepane*; hier zeigt sich nur unter dem Mikroskope gegen den freien Rand in halber Schuppenhöhe eine kleine Stelle, wo die centrische Streifung irregulär wird, und eine Neigung zeigt, als möchten sich hier Zähnchen bilden. 2. Bei *Psettus* findet sich nicht einmal eine Andeutung von Zähnelung, die weichen Schuppen zeigen blos concentrische Streifung und keine oder blos 3—4 Radien. 3. Bei *Pempheris* ist der Rand der weichen, leicht abfallenden Schuppen sogar fast häutig und sie zeigen keine Radien, nur feine concentrische Streifung. — Was den Seitencanal anbelangt, so durchbohrt er entweder die Schuppen von oben und hinten nach unten und vorne, wie z. B. bei *Holacanthus* und *Drepane*, oder er mündet durch aufgesetzte Röhrchen, wie bei *Psettus*, oder zwischen den Schuppen in einer Rinne verlaufend mittelst einfacher Poren, wie bei *Zanclus*.

Nicht unwichtig für die Systematik ist ferner die verschiedenartige Bezahnung. Mit Binden von echten, in einfache Spitzen endenden Borstenzähnen sind Zwischen- und Unterkiefer besetzt bei den Gattungen: *Chaetodon*, *Heniochus*, *Ephippus* und *Drepane*.

Digitized by Google

Bei *Zanclus* trägt jeder Kiefer eine Doppelreihe von Zähnen, nämlich ziemlich weit hinter der äussern Reihe eine zweite aus viel kürzeren und weniger zahlreichen Borstenzähnen bestehende. Bei *Scatophagus* stehen die Zähne wie bei *Chaetodon* in mehren Reihen dicht an einander, sind aber sämmtlich dreispitzig (Valenciennes nennt sie *„très fines, à pointe simple“*). Eben so verhält sich auch *Holacanthus*, nur sind die Zähne meist länger, dünner und die mittlere Spitze ragt weit über die beiden seitlichen vor. Bei *Platax* bilden die Zähne in beiden Kiefern gleichfalls Binden; die in äusserer Reihe stehenden sind die grössten und breitesten, alle aber auch dreispitzig, mit Ausnahme der innersten Reihe, welche in einfache Spitzen enden. Ausserdem finden sich aber bei vielen Arten auch Binden fast hechelförmiger Sammtzähne am Gaumen vor, und zwar bei *Pl. bataviensis* sowohl an der Vomerplatte wie jederseits am Vorderende der Gaumenbeine; bei *Pl. teira* ist nur der Vomer bezahnt, bei zwei kleinen, von Bleeker als *Pl. vespertilio* bezeichneten Exemplaren vermisse ich hingegen, so wie an meinem grössern Skelete von *Pl. Leschenaulti* Zähne am Gaumen [1]). Besonders ausgezeichnet ist aber die Bezahnung des Gaumens bei *Psettus*, die zwar van der Hoeven kurz angibt, deren jedoch befremdender Weise in er *Hist. des poissons* keine Erwähnung geschieht. Die Vomerplatte trägt ein rundliches Packet, jedes Gaumenbein zwei längliche hinter einander und die Flügelbeine die längsten und breitesten, welche schon innerhalb der vordern Gaumenbinde beginnen und immer breiter werdend bis an den oberen Schlundknochen zurückreichen. Nahe dieser Gattung steht in Bezahnung *Toxotes;* nur sind die Zahn-

---

[1]) Valenciennes erwähnt der Gaumenzähne gar nicht und in der Übersicht Tom. VI, p. 2 wird *Platax* eigens zur Gruppe ohne solche gezählt; nur van der Hoeven bemerkte, wie er in seinem Handbuche S. 178 anführt, am Skelete von *Plat. arthriticus* einige spitze Zähne am Gaumen. — In den Nachträgen zu Tom. VII wird auf p. 371 *Scorpis* als nov. genus angeführt, von *Platax* getrennt, weil es Zähne am Vomer, den Gaumen- und Flügelbeinen trägt und zunächst an *Brama* gestellt. Da aber zugleich angegeben wird, dass schon die Zähne erster Reihe in den Kiefern einfach spitz sind und auch auf der Basis der Zunge Zähne stehen, so schliesst dies allein schon die nahe Verwandtschaft mit *Platax* aus; hiezu kommt überdies noch die Strahlenzahl der Dorsale: $^{10}/_{23}$ und die Angabe, dass der *Pylorus* von einer Unzahl kurzer und dicker Blinddärme besetzt sei. — Welche Bedeutung übrigens den Gaumenzähnen bei *Platax* zuzuerkennen sei, ob hierin ein Artunterschied liege, oder ob sie etwa mit dem Alter und dem Geschlechte zusammenhängen, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Digitized by Google

platten der Flügelbeine noch grösser und breiter, so dass nur die Mittellinie des Gaumens frei bleibt, auch ist die ganze Zunge mit rundlichen Zähnen dicht gepflastert, von denen die der Mitte am grössten sind, und Vomer, Gaumen- und Flügelbeine sind ebenfalls mit rundlichen sehr kleinen Pflasterzähnen besetzt [1]). Die Bezahnung von *Pimelepterus* mahnt hingegen mehr an jene von *Amphacanthus*, indem die Kieferzähne wie bei Goniodonten winklig gebogen, aber nicht hornähnlich sind, sondern aus Zahnsubstanz bestehen und ihre breite schneidende Krone oft fein und zahlreich gekerbt, öfters (durch Abnützung?) glattrandig erscheint. Dagegen sind Vomerplatte und Stiel wie auch die Gaumen- und Flügelbeine nebst der Basis der Zunge mit Binden kurzer Sammtzähne besetzt. Die Gattung *Pempheris* endlich schliesst sich den vorigen dadurch an, dass nebst den Kiefern auch die Vomerplatte und Gaumenbeine bezahnt sind, doch verdient sie eine nähere Angabe, da ich namentlich bei Untersuchung eines Männchens und Weibchens von *Pemph. molucca* bezüglich der Bezahnung Geschlechtsunterschiede wahrnahm. Die Zähne des Männchens sind durchwegs etwas stärker, es trägt im Zwischenkiefer eine Doppelreihe spitzer Zähne, das Weibchen nur eine einfache. Der Unterkiefer ist bei beiderlei Geschlecht in ähnlicher Weise bezahnt, wie bei der Characinen-Gattung *Epicyrtus;* vor der Zahnreihe am Rande des Kiefers stehen nämlich jederseits der Symphyse 5—6 kurze konische Zähne quer ab, die gleich jenen am Gaumen merklich stärker als beim Weibchen sind [2]).

(Auch die Form und Bewaffnung der Schlundknochen verdient einige Beachtung. Bei *Chaetodon* sind die Schlundknochen

---

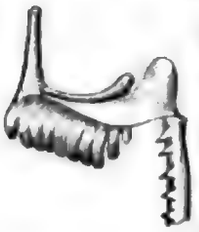
[1]) Diese Bezahnung, der vorstreckbare Mund, die Stellung und Kürze der Dorsale entfernen allerdings diese Gattung von den Squamipennen und scheinen zu rechtfertigen, dass v. Bleeker sie von ihnen ausscheidet.

[2]) Die erwähnte Mahnung an Characinen ist nicht die einzige, welche die Gattung „*Pempheris*“ zeigt, die sich überhaupt zwischen den heteracanthen Squamipennen ziemlich fremdartig ausnimmt. Es sind noch hervorzuheben die Totalgestalt, die Stellung und Form der kurzen, gänzlich unbeschuppten Dorsale, die lange vielstrahlige Anale, die weichen Cykloidenschuppen, der Verlauf der Seitenlinie, die sich durch die Mitte der Caudale bis an ihren Saum fortsetzt, die geschlossenen Eiersäcke und endlich die in zwei Abtheilungen eingeschnürte Schwimmblase. Diese nicht zu leugnenden Mahnungen scheinen abermals auf einen Parallelismus zwischen Meeres- und Süsswasserfischen und andererseits zwischen Stachel- und Weichflossern hinzudeuten, wie ein solcher sich häufig kund gibt, und auf den ich schon bei mehren Gelegenheiten hingewiesen habe.

Digitized by Google

noch zarter als bei *Amphacanthus;* die oberen bestehen jederseits aus zwei hinter einander liegenden Plättchen, deren Rand mit paarig gestellten Wimperborsten besetzt ist, die unteren sind einfache rhombische Platten, deren Vorderrand einige kurze Spitzen von Bau und Form wie die angrenzenden Rechenzähne der Kiemen trägt. Ähnlich verhalten sich auch *Heniochus*, *Zanclus*, *Drepane* und *Holacanthus*. Bedeutend stärker entwickelt sind namentlich die unteren Schlundknochen bei den übrigen Gattungen, indem sie einen dichten Besatz von Sammt- oder Hechelzähnen tragen, stets aber völlig getrennt bleiben. Kurz und sammtartig sind die Zähne bei *Scatophagus*, hechelförmig bei *Psettus*, *Pempheris* und *Toxotes*. Bei *Pimelepterus* tragen die unteren Schlundknochen in äusserer Reihe bedeutend längere Zähne, die sich dadurch auszeichnen, dass sie zuerst eine kolbige Verdickung bilden und dann erst in eine lange Spitze auslaufen. In eigenthümlicher Weise weicht hingegen die Gattung *Platax* ab. Hier (und im mindern Grade auch bei *Ephippus gigas*) trägt nämlich schon der erste Kiemenbogen einen oberen Schlundknochen (Fig. 39 von *Pl. Leschenaulti*), der am Rande mit einer Reihe gewölbter nach abwärts hängender Knochenplättchen besetzt ist; hinter ihnen folgen erst die gewöhnlichen Schlundknochen, die in der Zahl von je drei dicht mit ziemlich langen Hechelzähnen bewaffnet sind. Die völlig getrennten unteren Schlundknochen sind lang, schmal und in gleicher Weise bezahnt [1]). — Die Rechenzähne der Kiemenbögen stimmen in Form meist entweder mit denen von *Chaetodon* oder von *Platax* überein; nur bei *Psettus* sind die des ersten Bogens lang, spitz, flach und nach innen fein gezähnelt, und eben so bei *Toxotes*, während die folgenden Bögen eigentlich zahnlos scheinen, da sie nach aussen und innen nur mit parallelen Plättchen dicht belegt sind, deren Oberfläche durch mikroskopisch kleine Zähnchen sich rauh anfühlt.

Fig. 39.



Wenig Abwechslung bietet endlich die Nebenkieme dar; sie ist gross und langfransig bei der Mehrzahl, ausnahmsweise gross

---

[1]) Erwähnung verdient auch die Bewaffnung des Magens bei *Platax*, der innen mit langen, häufig fein bezahnten Zotten besetzt ist, in ähnlicher Weise wie der Ösophagus bei *Stromateus*. Hinter der Klappe des *Pylorus* mündet jeder der vier dicken ziemlich langen Blinddärme mit eigener weiter Öffnung in den Darm; als Mageninhalt fand ich einen halb verdauten Fisch.

Digitized by Google

aber bei *Psettus*, woselbst ihre Fransen an Länge fast die eigentlichen Kiemenblätter übertreffen; ziemlich klein und mehr gefaltet als freifransig erscheint sie bei *Platax*, zwar kammförmig und fransig aber am kleinsten ist sie bei *Drepane* und zunächst dann bei *Ephippus*.)

Labyrinthici.

Unter den vielen Bedenken, welche bereits gegen die Natürlichkeit dieser Familie laut wurden, erscheint die Verschiedenheit des Flossenbaues sicher nicht als das geringfügigste. Die Gattung *Ophicephalus* besitzt keinen einzigen ungegliederten Strahl und ist durchwegs *arthropter*. Schon Cuvier erkannte dies, beging aber wissentlich eine Inconsequenz, indem er den systematischen Werth des sogenannten Labyrinthes in diesem Falle höher anschlug, als den der Flossenstrahlen. Valenciennes suchte sich gegen diesen Vorwurf dadurch zu wahren, dass ihm wenigstens der erste Strahl der Bauchflossen noch als einfach erscheint („*parait simple, ce qui serait le seul vestige, qui rapellerait les Acanthoptérygiens*“ tom. 8, p. 300). Doch ist auch dies eben nur Schein, denn er besteht allerdings aus einem dickern, langen und ungegliederten Basalstücke, auf welches aber gegen die Spitze mehre kurze Glieder folgen. Die ohne Ausnahme vielgliederigen Strahlen der Dorsale und Anale zeigen übrigens die Eigenheit, dass sie ungetheilt, d. h. in einfache Spitzen zu enden scheinen, sie sind aber alle gablig getheilt, nur bleiben die Gabeläste an einander liegend, ohne zu divergiren und eine Zwischenhaut zu besitzen. (Valenciennes sagt auch hier ausweichend „*articulés et un peu branchus*“.) Blos die Strahlen der Schwanz-, Bauch- und Brustflossen sind wie gewöhnlich gespalten. — Unter den übrigen von mir untersuchten Gattungen erwiesen sich hingegen die meisten als heteracanth. Die Stacheln der Rücken- und Afterflosse von *Anabas* verhalten sich wesentlich wie bei *Chaetodon*; nur wird hier jeder Stachel, wenn er sich aufrichtet, nach vorne durch ein vom Träger isolirbares plattenförmiges Schaltstück gestützt, an dessen hinterer Spitze sich das Band anheftet, welches, durch das Loch an der Basis des Stachels gehend, am hintern Ende des Trägers sich anheftet und den Stachel festhält, der überdies innen auch hohl erscheint; noch ausgezeichneter heteracanth ist die Gattung *Polyacanthus*. Bei *Osphromenus* sitzen die Stacheln in gleicher Weise auf den Trägern auf und sind zwar auch deutlich alternirend

Digitized by Google

asymmetrisch, doch springt die stärker entwickelte Seite nach hinten nur wenig vor und gibt sich mehr an der Vorderseite über dem Gelenke als die stärkere kund. — Ähnliche Asymmetrie wie bei *Anabas* zeigen auch die Stacheln von *Trichopus*, nur minder ausgesprochen, da sie überhaupt bedeutend kürzer und zarter sind [1]). *Spirobranchus* und *Ctenopoma* Pet. sind hingegen homacanth und stehen im Flossenbau überhaupt den nachfolgenden Labroiden zunächst. Die Gliederstrahlen bieten nichts Erwähnenswerthes, die Gliederung ist stets fein und dicht, die Theilung meist einfach oder doppelt dichotom, auch der bei manchen Gattungen verlängerte Ventralfaden ist dicht gegliedert. — Erwähnung verdient nur noch, dass die Caudale allermeist abgerundet und nur bei *Helostoma* gerade abgestutzt, bei *Macropodus* oben tief gablig getheilt ist.

(Bezüglich der Schlundknochen reihen sich die Labyrinthfische den Pharyngognathen und zwar zumeist den Pomacentrinen an. Bei *Anabas* bilden die unteren grosse in der Mittellinie an einander stossende, aber nicht verwachsene Dreiecke, die mit groben stumpfen Zähnen besetzt sind (Fig. 40), die oberen völlig getrennten aber jederseits ein rundliches Packet ähnlicher Zähne. Wesentlich stimmen hiermit überein auch *Osphromenus*, *Spirobranchus*, *Trichopus (striatus)* und *Betta*. Die Gattung *Ophicephalus* weicht hingegen, wie Fig. 41 von *Oph. striatus* zeigt, auch in Form und Bezahnung der untern Schlundknochen bedeutend ab, die in letzter Reihe viel längere und stärkere, compresse Zähne tragen. — Die Unterschiede der einzelnen Gattungen in Betreff der Bezahnung des Mundes und der Bewaffnung der Deckelstücke übergehe ich hier, da ich nur bereits Bekanntes wiederholen müsste. — Die Labyrinthfische stimmen hingegen meist noch in folgenden Punkten (ausser den verschiedenen Vorrichtungen, die man unter dem Namen „Labyrinthe“ zusammenfasst) überein. Erstlich fehlt ihnen eine fransige Nebenkieme und namentlich bei *Anabas* stellt diese einen schmalen dreiseitigen Drüsenlappen vor, dessgleichen ist sie drüsig bei *Spirobranchus*; bei *Polyacanthus* stehen dagegen kurze Fransen tief unten, gerade über dem vorderen Ende des ersten Kiemenbogens, auch *Ctenopoma*

Fig. 40.

Fig. 41.

[1]) Wie sich die sehr dünnen Stacheln bei *Betta* verhalten, vermag ich zufolge des

zeigt eine Spur von solchen. Zweitens erstreckt sich die Schwimmblase über die Bauchhöhle hinaus, meist bis gegen das Ende des Schwanzes, jedoch in abweichender Weise. Bei *Anabas* reicht sie, in einen Zipfel auslaufend, jederseits bis unter den letzten Wirbel und liegt in einer Höhlung eingeschlossen, welche längs der unteren Dornfortsätze dadurch zu Stande kommt, dass rippenähnliche, von den Apophysen abgehende Knochen, zwischen denen sich eine dünne verbindende Haut ausspannt, gleichsam eine Kapsel um die Schwimmblase bilden und zugleich eine Scheidewand von den darüber liegenden seitlichen Muskeln. Diese, von den unteren Dornfortsätzen abgehenden Rippen verhindern ohne Zweifel, dass die Schwimmblase durch die Schwanzmuskeln nicht so leicht comprimirt werden kann. Ganz gleich verhält sich auch *Trichopus* und (wie sich mindestens nach Valenciennes' Angaben schliessen lässt) *Colisa*. Bei den anderen von mir nicht näher untersuchten Gattungen sieht man die weit zurückreichende Schwimmblase schon bei der Seitenansicht eines solchen Fisches durchschimmern. Auch bei *Ophicephalus* reicht die Schwimmblase bis nahe zur Caudalbasis, wird aber hier von Rippen geschützt, die von den untern, sich nicht in Dornfortsätze vereinigenden Bogenschenkeln der Schwanzwirbel selbst abgehen [1]). — Bei *Macropodus* und *Spirobranchus* soll eine Schwimmblase gänzlich fehlen?

Was die Schuppen anbelangt, so schliessen sich die meisten Gattungen den Pomacentrinen an, doch unter mancherlei Übergängen und Modificationen. Bei *Anabas* sind die derben, festsitzenden Schuppen mehr kurz bewimpert als gezähnt zu nennen und an der Oberfläche körnig rauh; bei *Osphromenus*, *Spirobranchus* und *Polyacanthus* werden die grösseren gegen den Rücken zu bereits echt ctenoide, während sie dagegen am Bauche nur fein bewimpert und am Kopfe ganzrandig sind; *Trichopus*, dessen lange Anale wie bei Squamipennen fast bis zu den Strahlenspitzen beschuppt ist, besitzt durchwegs (auch am Kopfe) nur ctenoide Schuppen, so auch *Betta*. Die Seitenlinie mündet mit weiten aufgesetzten Röhrchen und bricht bei *Anabas* unter den letzten Dorsalstacheln ab, setzt sich aber sogleich in halber Höhe des Schwanzes bis zur Caudale fort; ebenfalls

---

schlechten Erhaltungszustandes meiner überdies kleinen Exemplare nicht anzugeben.

[1]) In ähnlicher Weise setzt sich die Schwimmblase unter dem Schwanzstiele bei *Epicyrtus* u. a. Characinen fort.

Digitized by Google

unterbrochen ist die Seitenlinie bei *Helostoma*, *Spirobranchus*, *Ctenopoma* und *Polyacanthus*. Bei *Osphromenus* verläuft sie geradlinig und ununterbrochen fort, letzteres findet auch bei *Trichopus* Statt. — Die Gattung *Ophicephalus* weicht hingegen auch durch Form und Structur der Schuppen des Rumpfes wesentlich ab und erinnert vielmehr an manche Gobien. Sie bilden am freien glattrandigen Ende einen gothischen Spitzbogen und sind mit den Rändern parallelen groben Leisten daselbst besetzt, die öfters (z. B. bei *Oph. planiceps*) körnig rauh erscheinen. Der Rand des festsitzenden Endes ist geradlinig und fein gekerbt, zufolge paralleler gegen das Centrum laufender Furchen; ausserdem zeigen die Schuppen sehr zarte concentrische Streifung und sind zwar im strengen Sinne des Wortes nicht cykloide, aber auch nicht ctenoide zu nennen. (Fig. 42 von *Oph. striatus* etwas vergrössert.) Die grossen, den Scheitel bedeckenden Schuppen sind am freien Ende mit noch gröberen Leisten geziert, die aber nicht in Spitzbogen sich vereinigen, sondern wellige Krümmungen machen; durch diese verschiedene Structur ist sogleich die erste Schuppenreihe des Vorderrückens von der letzten des Hinterkopfes zu erkennen. — Die Seitenlinie mündet durch lange aufgesetzte Röhrchen, die aber besonders gegen den Kopf zu auf jeder Schuppe eine blasige Auftreibung bilden; die Kopfcanäle münden in ziemlichen Abständen gewöhnlich durch ein Paar grosser Poren; am Vordeckel und Unterkiefer sind sie nahezu in gleichen Entfernungen zu Gruppen von 3—4 oder öfters, wie bei *Oph. planiceps* zu 5—8 neben einander angebracht.)

Fig. 42.

Labroidei.

Die Labroiden stimmen bezüglich der Flossen alle darin überein, dass keine derselben heteracanth ist, die meisten sind entschieden homacanth, bei einigen bleiben jedoch die Stacheln so dünn und biegsam, dass sie sich hierin den einfachstrahligen oder haplopteren Fischen annähern. Was zunächst die typische Gattung *Labrus* anbelangt, so sind die Stacheln völlig symmetrisch, an der vorderen Seite abgerundet und an der hinteren von einer Längsfurche durchzogen, in welcher sich die derbe Flossenhaut festsetzt. Von da, wo diese aufhört, erscheint aber die Hinterseite des Stachels bis zur Spitze rinnen- oder löffelartig concav (sie nimmt sich fast wie eine zugespitzte Feder aus), eine derart charakteristische Form, dass sie allein

Digitized by Google

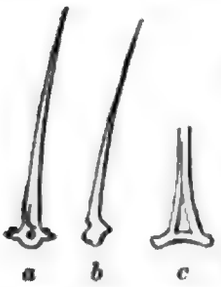
genügt, um blos bei Ansicht eines solchen Stachels sagen zu dürfen, dass der Fisch, dem dieser angehörte, nur ein Labroid sein konnte. Der Hohlraum im Innern des Stachels ist meist sehr deutlich, da gewöhnlich die bräunliche Bildungspulpa desselben durchschimmert. Der Stachel wird auf dem Flossenträger durch ein starkes Band befestigt, welches von einem kleinen isolirbaren vorderen Schaltstücke ab- und durch das weite Loch an der Basis des Stachels hindurchgeht, um das hintere sich erhebende Ende des Trägers zu erreichen. (Fig. 43 *a* das obere Ende eines Stachels von *Labr. trimaculatus*, von hinten, 43 *b* der Träger mit dem den Stachel festhaltenden Ligamente.) — Ein zweites für die Stachelflossen der Labroiden bezeichnendes Merkmal besteht in der dichten Umhüllung derselben von Körperhaut und in dem von der Hinterseite der Stacheln oben abstehenden Lappen, welcher jedoch nicht einfach häutig ist, sondern meist mehrere primäre Fasern und Hornstreifen enthält, wodurch diese Lappen einigermassen an die Fähnchen von *Polypterus* erinnern. In allen wesentlichen Punkten mit *Labrus* stimmen überein: *Cossyphus*, *Crenilabrus*, *Ctenolabrus*, *Coricus*, *Tautoga*, *Cheilinus*, *Epibulus*, *Anampses* und viele Arten *Julis* und *Halichoeres*. Bei einigen der letzteren werden aber die Stacheln so zart, dass sie biegsam sind, auch verliert sich die in die löffelförmige Vertiefung übergehende Längsfurche an der Rückseite und die Spitze des Stachels erscheint drehrund, doch heftet sich noch das mit Faserstrahlen durchzogene charakteristische Fähnchen an, und der Stachel ist mit dem Träger noch in gleicher Weise verbunden, wie bei den übrigen Labroiden. Eben so verhalten sich die allerdings meist steifen Stacheln bei *Novacula* (und *Xirichthys*), denen aber bei einigen Arten zartere und biegsamere vorausgehen. Noch ähnlicher den einfachen Strahlen werden die dünnen biegsamen Stacheln bei *Cheilio*, die man geradezu als malacanthe bezeichnen könnte. Sie unterscheiden sich nebst dem Mangel jeder Spur von Gliederung wesentlich von den Gliederstrahlen nur durch ihr Gelenkende und die Verbindung mit dem Träger. Diese erfolgt nämlich ebenfalls mittelst eines Bandes, welches das runde Loch an der Stachelbasis durchsetzt und über welchem ein kleiner Höcker vorspringt, während bei den Gliederstrahlen die seitlichen Hälften gegen das Gelenk zu allmählich divergiren und eine mehr minder lange dreieckige Öffnung

Fig. 43.

a *b*

zwischen sich frei lassen, über welcher kein Höcker liegt und die Trennungsfurche der seitlichen Hälften des Strahles auch an der Vorderseite sichtbar bleibt. (Fig. 44 *a* Stachel von *Ch. hemichrysos*

Fig. 44.



a *b* *c*

von vorne, *b* von der Seite, *c* Basis eines Gliederstrahles von vorne.) — Was endlich die Stacheln von *Scarus* (und *Callyodon*) betrifft, so enden diese nicht blos in biegsame, sondern geradezu häutige Spitzen, welche statt der bei anderen Labroiden hinten abstehender Fähnchen, selbst von Fasern oder Hornstreifen durchsetzt sind [1]). Bezüglich des Gelenktheiles und der Verbindung mit den Trägern stimmen sie mit den vorigen überein und unterscheiden sich in beiderlei Hinsicht wesentlich von den Gliederstrahlen. (Fig. 45 *a* Basis eines Stachels von vorne, *b* von

Fig. 45.

a *d*

c *b* *f* *e*

der Seite, *c* das vor ihm liegende Schaltstück des Trägers, auf welchem das den Stachel festhaltende und durchbohrende Band sich anheftet; *d* Gelenkende eines Gliederstrahles von vorne; *e* von der Seite; *f* beiderseits steil abgedachtes Schaltstück, welches sich in die dreieckige Einbuchtung zwischen den Gelenkhöckern des Gliederstrahles einschiebt und selben in seiner Lage festhält.)

Die gliederstrahligen Flossen zeigen mitunter einige Eigenheiten bezüglich der Theilung. Gewöhnlich ist die Gliederung einfach quer und die Theilung der Strahlen namentlich in der Caudale und den Brustflossen eine mehrfach gabelige. Bei *Cheilio hemichrysos* geht aber letztere nicht weiter als bis zur doppelten Dichotomie und bei *Cheilio auratus* bestehen auffallender Weise sämmtliche Strahlen nur aus wenigen aber langen Gliedern, und in der Rücken- und Afterflosse bleiben mit Ausnahme der letzten Strahlen alle übrigen ungetheilt und die der Caudale sind blos einfach gabelig gespalten [2]). Bei *Julis*, *Halichoeres* und *Anampses* theilen sich die

---

[1]) Man könnte sie so zu sagen, unfertige Stacheln nennen, deren elementare Bestandtheile an der Spitze noch gesondert und sichtbar bleiben.

[2]) Das eine vorliegende Exemplar ist allerdings ein junges von nur 3 Zoll Länge und es dürfte vielleicht die Gliederung und Theilung der Strahlen häufig erst mit dem Alter zunehmen und ebenso ein Ausdruck der Weiterbildung sein als oft anderseits das Verschwinden der Gliederung durch Verschmelzung der Glieder in continuirliche

Digitized by Google

Gliederstrahlen der Dorsale und Anale sämmtlich blos anderthalbmal, d. h. der vordere Gabelast nicht mehr, der hintere jedoch abermals ein- oder selbst zweimal; die Endstrahlen der Caudale sind polytom, die inneren dreifach gespalten. Bei *Novacula (pentadactyla)* finde ich alle Strahlen der Rücken- und Afterflosse, mit Ausnahme der letzten, wieder ungetheilt. Die Scariden stimmen bezüglich der Theilung der Dorsal- und Analstrahlen dagegen im Wesentlichen mit *Julis* überein [1]).

Pomacentrini s. Ctenolabroidei.

Die dieser Familie eingereihten Gattungen können auch in Anbetracht ihres Flossenbaues mit Recht Verwandte der Labroiden genannt werden; sie sind ausgezeichnet homacanthe Fische und sowohl der Bau ihrer Stacheln als auch deren Verbindung mit den Trägern bleibt sich bei allen Gattungen wesentlich gleich. Der Unterschied besteht nur darin, dass an der Rückenseite der Stacheln die mediane Längsfurche, in welcher die *Membrana propria radiorum* sich festsetzt, bis gegen die Spitze gleich schmal bleibt und nicht wie bei Labroiden sich zu einer löffelartigen Vertiefung ausbreitet; auch fehlt daselbst ein Fähnchen. Der Stachel zeigt übrigens einen bis nahe zur Spitze reichenden Hohlraum im Innern, der theilweise von bräunlicher oder röthlicher Masse ausgefüllt ist, aber mit dem die Basis des Stachels durchdringenden Loche nicht communicirt. In dieses Loch greift eine verhältnissmässig lange Spitze ein, welche vom Hinterrande eines kleinen vom Träger isolirten Schaltstückes sich fortsetzt und fast bis an den Höcker reicht, in welchen der Strahlenträger sich hinter dem Stachelloche erhebt; ein dieses Loch durchsetzendes Ligament konnte ich hier, wenigstens bei *Pomacentrus*, nicht wahrnehmen. (Fig. 46 *a* Schaltstück mit der eingreifenden Spitze; *b* Gelenktheil eines Stachels von *Glyphisodon 7—fasciatus*, von vorne; *c* von der Seite. Jederseits über dem Loche

Fig. 46.

a *b* *c*

Knochenplatten z. B. bei alten Siluroiden, Characinen u. A. als Folge einer im Alter vorschreitenden Verkalkung und Rückbildung erscheint. Für diese Vermuthung sprechen auch noch andere Thatsachen, wie z. B. bei Cottus, in dessen Brustflossen das Verhältniss und die Anzahl der einfachen und getheilten Strahlen ebenfalls nicht constant bleibt.

[1]) In Betreff anderweitiger Verhältnisse, die für die Systematik von Belang sein können, verweise ich auf meinen Aufsatz: „Über die Charakteristik der Labroiden" in den Sitzb. der kais. Akademie 1860, Märzheft.

Digitized by Google

tritt an der Vorderseite des Stachels ein Knorren vor, und seitlich ist eine Furche daselbst sichtbar, so dass es scheint, als trete zu den einen hinteren seitlichen Hälften dieser Stacheln auch noch ein vorderes Belegstück hinzu.) — Bezüglich der gliederstrahligen Flossen fielen mir keine erwähnenswerthen Eigenheiten auf. Untersucht wurden nebst den bereits genannten Gattungen noch *Heliases*, *Amphiprion*, *Premnas* und *Etroplus*.

Was die Schlundknochen anbelangt, so erweisen sich zwar alle als pharyngognath im strengsten Sinne, da die untern in ein einfaches Stück ohne Spur einer Nath oder Trennungsfurche verschmolzen sind, doch ist die Form und Grösse desselben nicht blos nach den Gattungen, sondern selbst öfters nach den Arten verschieden, und ich glaube einige der auffallenderen Unterschiede hier angeben zu dürfen. Bei *Glyphisodon* stellt das *Os pharyng. inf.* ein fast gleichseitiges Dreieck vor, dicht mit Zähnen besetzt, von denen öfters nur die der letzten Reihe die Benennung von Hechelzähnen verdienen, während dagegen die weiter vorne und in der Mitte stehenden dicker sind und nach rückwärts in eine stumpfe Spitze sich erheben, wie dies bei *Glyph. 7—fasciatus* der Fall ist, dessen Schlundknochen Fig. 47 in etwas vergrössertem Maasse zeigt [1]). Verhältnissmässig längere und spitzere Zähne besitzen hingegen *Glyph. rahti, bengalensis* und *coelestinus*; bei *Glyph. trifasciatus*, woselbst der Schlundknochen am kleinsten ist, sind alle Zähne nahezu gleich hoch und enden in gerade Spitzen; ebenso verhält sich *Heliases*. Bei *Pomacentrus* bildet aber der untere Schlundknochen zwei hohe und schmale bogenförmige Leisten, die nur eine Doppelreihe von Spitzzähnen tragen und blos in der Mittellinie, wo sie verwachsen sind, kommen mehr als zwei Reihen hinter einander zu stehen, wie Fig. 48 zeigt. *Amphiprion*, *Premnas* und *Etroplus* schliessen sich hingegen in Form und Bezahnung des Schlundknochens wieder an *Glyphisodon* an. — In Betreff der Bezahnung des Mundes hebe ich nur die Gattung *Pomacentrus* hervor, um eine

Fig. 47.

Fig. 48.

[1]) Fast genau mit diesem stimmen Schlundknochen überein, die ich unter den zerfallenen Resten einer gänzlich verunglückten Zusendung von kalifornischen Fischen vorfand, und die ohne Zweifel einem Holconoten angehörten.

Digitized by Google

irrige Angabe zu berichtigen, welche sich hierüber in der *Hist. des poissons* vorfindet. Es heisst nämlich daselbst: *„une seule rangée des dents serrés“* und von den Seitenzähnen des Unterkiefers wird bemerkt, dass sie *„un échancrure“* besitzen; auf pl. 134 sind zwei solcher Zähne von *Pom. fasciatus* dargestellt; von denen der eine zwei, der andere drei Einkerbungen zeigt. Dies beruht jedoch auf Täuschung; es steht nämlich in beiden Kiefern eine Doppelreihe stumpfspitzer Zähne, von denen aber die hintere kürzere Zähne enthält und so fest an der vorderen Reihe anliegt, dass kein Zwischenraum bleibt. Beide Reihen stehen überdies alternirend, so dass von vorne angesehen die Täuschung sehr nahe liegt, als wäre nur eine einfache Reihe dreikerbiger Zähne vorhanden. Alle von mir untersuchten Arten stimmen in dieser Hinsicht überein und sind nur darin verschieden, dass bei einigen die Zähne zweiter Reihe spitz, bei anderen, z. B. *Pom. katunko* Blk. gleich den vorderen geradlinig abgestutzt sind. — Die Rechenzähne der Kiemenbögen sind bei allen Gattungen von mässiger Länge und keiner fehlt eine gut ausgebildete fransige Nebenkieme.

(Erwähnung verdienen noch die Beschuppung und das System der Seiten- und Kopfcanäle. Die Schuppen sind zwar allermeist ctenoid, und das freie Ende trägt mehrere Reihen allmählich gegen den Rand sich mehr ausbildender Zähnchen, doch sind diese oft erst unter der Loupe erkennbar und die Schuppen erscheinen nicht selten ganzrandig. Namentlich ist dies bei *Premnas* der Fall und zwar an der vorderen Körperhälfte, erst hinter dieser werden sie ctenoid, und dies zunächst die Schuppen längs der Seitenlinie, am Schwanze hingegen alle ringsum. Dieser schon mit freiem Auge wahrnehmbare Unterschied in den Schuppen tritt besonders unter dem Mikroskope sehr auffallend hervor. *Etroplus* besitzt gleichfalls ganzrandige Schuppen, deren freie Oberfläche aber rauh gekörnt erscheint. — Die stets unterbrochene Seitenlinie mündet gewöhnlich durch einfache aufgesetzte Röhrchen (selten senden diese, wie z. B. bei *Glyph. rahti* radiäre Nebenzweige aus); unterhalb der Stelle, wo sie abbricht, setzt sie sich in halber Schwanzhöhe noch bis zur Caudale fort, mündet jedoch daselbst ohne aufgesetzte Röhrchen, nur durch einfache Poren an den einzelnen Schuppen, so namentlich bei *Pomacentrus* und *Amphiprion*. Bei diesen beiden Gattungen zeigen auch die Kopfcanäle eine eigenthümliche Verzweigung, besonders

Digitized by Google

vom Hinterhaupte bis zur Stirngegend und am Suborbitalringe. Zwischen den Schuppen treten daselbst Hautlappen vor, die von kurzen parallelen oder schwach radiären Endröhrchen der Hauptäste durchsetzt sind, wodurch es bei flüchtiger Betrachtung scheint, als lägen hier stark ctenoide Schuppen; auch die nackte Schnauze vor den Augen ist mit rundlichen Poren dicht übersäet.)

Chromides und Pseudochromides.

Die mit Recht von den vorhergehenden Pharyngognathen zufolge ihrer blos durch Nath vereinigten unteren Schlundknochen und des Mangels fransiger Nebenkiemen getrennten Chromiden sind zwar sämmtlich Stachelflosser, nur wenige jedoch homacanth, die meisten heteracanth. Zu ersteren gehören *Chromis (castanea)*, *Cichla* und *Crenicichla*, zu letzteren hingegen *Acara*, *Heros*, *Uaru*, *Chaetobranchus*, *Geophagus* und *Chromis (nilotica)* [1]). Bei ersteren verhalten sich die Stacheln völlig wie bei den typischen Labroiden und auch ihre Verbindung mit den Trägern ist die gleiche; bei letzteren hingegen sind sie in der Weise heteracanth, wie bei *Chaetodon* u. dgl. Die meisten, aber insbesondere die homacanthen Chromiden, welche durch gestreckte Totalgestalt und Mundbildung den Labroiden zunächst stehen, theilen mit diesen auch das Merkmal der von den Stacheln abstehenden, mit Faserstrahlen durchwebten Hautlappen oder Fähnchen und die löffelartige Vertiefung der Stachelspitze über denselben [2]). Was die gegliederten Flossen anbelangt, so glaube ich hervorheben zu dürfen, dass gerade die so häufig fadig verlängerten Strahlen der Rücken- und Afterflosse durch ihre Theilung auffallen, die stets nur einfach bleibt, aber bereits vor halber Strahlenlänge erfolgt, so dass die alsbald divergirenden langen Gabelzweige mit ihren Spitzen noch über die Flossenhaut hinausreichen. Die Strahlen der Caudale sind mindestens dreimal gablig getheilt.

---

[1]) *Chromis castanea* und *nilotica* erweisen sich auch in anderen Beziehungen so verschieden, dass sie nicht füglich in einer Gattung beisammen bleiben könnten.

[2]) Die Asymmetrie der Stacheln dürfte mitunter erst mit dem Alter zunehmen, bei kleinen Exemplaren von Heros und Acara, die ich durch v. Tschudi's Güte erhielt, ist sie mindestens kaum bemerkbar, während alle grösseren Exemplare dieser Gattungen ausgezeichnet heteracanth sind.

Digitized by Google

(Die unteren Schlundknochen bilden bei allen Chromiden hart an einander liegende, meist durch Nath vereinigte Dreiecke von verschiedener Gestalt und Grösse, deren Zähne fast alle bei Labroiden vorkommenden Formen wiederholen. Nur um zum Behufe der Vergleichung ein Beispiel zu geben, füge ich hier in Fig. 49 die Abbildung der unteren Schlundknochen von *Acara* in vergrössertem Maasse bei und verweise übrigens auf Heckel's Abhandlung über die Chromiden im II. Bande der Annalen des Wiener Museums 1840 [1]). — Die Schuppen verhalten sich wie bei der Mehrzahl der Pomacentrinen, sie sind mehr bewimpert als ctenoid zu nennen, sehr häufig erscheinen sie ganzrandig und können bei oberflächlicher Betrachtung leicht für cykloide gelten, von denen sie jedoch ihre Structur ausschliesst und der Umstand, dass die weichen feinen Wimpern des freien Randes nicht selten zu steiferen Zähnchen werden und auch die Oberfläche der Schuppen körnig rauh sich ausnimmt. — Die wie bei Pomacentrinen unterbrochene Seitenlinie mündet auch am Schwanztheile allermeist durch aufgesetzte einfache Röhrchen.)

Fig. 49.

Die Pseudochromiden unterscheiden sich von den vorigen so vielfach und wesentlich, dass sie allen Anspruch haben, von ihnen als eigene Familie gesondert zu werden [2]). Ich konnte jedoch bisher nur die beiden Gattungen *Pseudochromis* und *Cichlops* einer näheren Prüfung unterziehen. In Betreff der Flossenstrahlen sind beide kaum mehr Stachelflosser zu nennen und stehen jedenfalls hart an der Grenze zwischen acantho- und arthopteren Fischen.

---

[1]) Daselbst werden auch die Gattungen *Pterophyllum* und *Symphysodon* beschrieben, die jedoch meines Erachtens nicht bei den Chromiden zu belassen sind, wie ich demnächst nachzuweisen beabsichtige, bei welcher Gelegenheit ich auch meine Ansicht über die Stellung der im Anhang zu obiger Abhandlung beschriebenen Gattung *Monocirrhus* (bisher noch ein Unicum) auszusprechen gedenke.

[2]) Canestrini gibt in seiner eben erschienenen Abhandlung: zur Charakteristik und Systematik der Anabatinen (Verhandl. der k. k zool. bot. Gesellsch. in Wien 1860, Nov.) eine tabellarische Übersicht der natürlichen Reihenfolge einiger den Anabatinen zunächst verwandten Familien und stellt daselbst die Chromiden zwischen die Pomacentrinen und Anabatinen, ohne aber auffallender Weise der Pseudochromiden irgendwie zu gedenken.

Digitized by Google

Während die Chromiden in der Rücken- und Afterflosse ziemlich zahlreiche und gut ausgebildete Stacheln besitzen, sind hier nur die ersten 2—3 Strahlen der Rücken- und Afterflosse ungegliedert und können insoferne für homocanthe gelten, als ihre Verbindung mit dem Träger im Wesentlichen die gleiche wie bei Stacheln ist, doch sind sie zart und viel kürzer als die folgenden Gliederstrahlen. Von diesen sind bei *Pseudochromis* die meisten fadig verlängert und ungetheilt, nur die letzteren sowohl in der Dorsale als Anale gabelig gespalten; bei *Cichlops* hingegen theilt sich gleich der erste Gliederstrahl gabelig und auch die folgenden sind theils einfach, theils 1 ½mal gabelig getheilt und zwar ist der hintere Gabelzweig gewöhnlich etwas verlängert. Bezüglich der Basis verhalten sich die Gliederstrahlen, wie dies bei *Scarus* dargestellt wurde.

(Zu diesen Unterschieden im Flossenbaue treten noch andere nicht minder auffallende hinzu, und zwar zunächst in Betreff der Schlundknochen. Beide untersuchten Gattungen weichen aber hierin bedeutend von einander ab. Bei *Pseudochromis* sind die unteren Schlundknochen kleine schmale Bogensegmente, die in der Mittellinie getrennt bleiben und nur eine Doppelreihe kurzer Spitzzähne tragen. Bei *Cichlops* sind nicht blos die unteren, sondern auch die oberen Schlundknochen in der Mittellinie vereinigt, aber nicht verwachsen und mit spitzen Zähnen besetzt, von denen unten die hinteren und inneren, oben aber die vorderen und inneren zu stärkeren Hechelzähnen werden (Fig. 50 von *Cichlops lineatus*, vergrössert). [1]) Fernere Unterschiede bieten: die Bezahnung des Vomer bei beiden Gattungen und die der Gaumenbeine überdies bei *Pseudochromis*, und das Vorhandensein ziemlich grosser kammartiger Nebenkiemen. — Die Schuppen und der Verlauf des Seitencanals im Wesentlichen wie bei Chromiden.)

Fig. 50.

Mugiloidei Cuv.

Ich nehme zwar hier vorerst diese Familie im Sinne Cuvier's, bemerke aber zugleich, dass ich mich der Ansicht Bonaparte's

[1]) Die unteren Schlundknochen von *Malacanthus* sind in Form und Bezahnung allerdings jenen von *Cichlops* ähnlich, nur tragen sie zahlreichere Reihen kleiner Spitzzähne vor den langen hechelförmigen, die in letzter Reihe stehen.

Digitized by Google

und Bleeker's anschliesse, welche die Trennung in Mugiliden und Atherinen, wie auch die Ausscheidung der Gattung *Tetragonurus* räthlich fanden. Schon die Verschiedenheit des Flossenbaues unterstützt diese Ansicht. — Die Gattung *Mugil* kann noch allerdings als Stachelflosser gelten, wenigstens bezüglich der ersten Dorsale. Von den gewöhnlichen vier Strahlen derselben sind die vorderen als Stacheln zu bezeichnen, da ihr Gelenkende von einem Loche durchbohrt und ein Längscanal im Innern vorhanden ist. Sie sind in derselben Weise heteracanth, als die Stacheln von *Zeus*, *Amphacanthus* u. e. A. (Fig. 51 *a*, von *Mug. pedaraki*). Schon der dritte Stachel ist aber an seinem Gelenkende gleichsam verkümmert, zwar auch asymmetrisch, jedoch von keinem Loche durchbohrt und steht daher nicht mehr wie ein Stachel mit dem Träger in Verbindung (Fig. 51 *b*). Die einzigen zwei ungegliederten Strahlen, welche die Afterflosse enthält, verdienen noch weniger den Namen von Stacheln; sie bestehen der ganzen Länge nach aus deutlich getrennt bleibenden, völlig symmetrischen Hälften, die sich auch am Gelenkende nicht durch ein Querstück vereinigen, so dass daselbst kein abgeschlossenes Loch entsteht (Fig. 51 *c*). Die gliederstrahligen Flossen sind von beschuppter Körperhaut dicht überkleidet; die Theilung der Strahlen ist mindestens doppelt dichotom oder geradezu polytom, die Endstrahlen der Caudale sind in gebrochener Querlinie, öfters fast stufenförmig gegliedert. — Sowohl im Flossenbau, wie in anderen Beziehungen schliessen sich an *Mugil* an die Gattung *Cestrus*, *Nestis* und *Dajaus*, nur ist bei letzter der erste Strahl der zweiten Dorsale ebenfalls ein Stachel, und bei *Cestrus* der letzte der ersten Dorsale verlängert. Völlig den gleichen Bau wie die beiden ersten Analstrahlen bei *Mugil* zeigen sämmtliche sogenannte Stacheln von *Atherina* und der ihr nahe stehenden californischen Gattung *Atherinopsis*, sie sind einfache Strahlen (anarthropter) und vielleicht nur als Übergangsglied zu gegliederten anzusehen. Sie bestehen aus völlig symmetrischen Hälften, deren mediane Trennungsfurche deutlich sichtbar bleibt, sind gegen die Spitze weich und biegsam und verhalten sich an ihrer Basis wie der in Fig. *c* abgebildete Analstrahl von *Mugil*. In der Afterflosse bei *Atherina* ist bereits der zweite Strahl gegliedert, aber noch ungetheilt, bei *Atherinopsis* sind hingegen alle gegliedert, gleich jenen der 2. Dorsale, und einfach oder

Fig. 51.

a *b* *c*

doppelt dichotom. Die Strahlen der paarigen Flossen und der Caudale sind vielfach getheilt, die Gliederung der letzteren ist fast stufenförmig.

(Den mehrfachen Übereinstimmungen der Mugiliden und Atherinen, die sich namentlich durch die so hoch eingelenkten Brustflossen, das Vorhandensein von zwei gesonderten Dorsalen, den breiten Kopf und Rücken, wie auch durch schwache Bezahnung der Kiefer kund geben, stehen andere für die Systematik nicht minder wichtige Unterschiede entgegen, von denen ich folgende hier hervorhebe. Bezeichnend für *Mugil* sind: die ganz eigenthümliche Mundbildung, die äusserst schwache oder mangelnde Bezahnung, das charakteristische, meist nach den Arten verschiedene vordere Suborbitalstück, die stark gewölbten Deckelstücke, die merkwürdige Bildung der Schlundknochen und die so dicht wie die Kiemenblätter stehenden und ähnlich aussehenden Rechenzähne der Kiemenbogen; endlich noch von inneren Merkmalen: der stark musculöse Vormagen und die kurzen aber weiten *Appendices pyloricæ*. — *Atherina* zeichnet sich hingegen aus: durch weit vorstreckbaren Zwischenkiefer, Zähne am Vomer, mit kürzeren Spitz- oder längeren Hechelzähnen besetzte, obere und untere Schlundknochen und durch abweichende Rechenzähne, die am ersten Kiemenbogen lange schmale Blätter, an den folgenden rauhe spitze Höcker vorstellen. — *Atherinopsis* hält fast die Mitte zwischen beiden, der Mund ist nicht vorstreckbar, Zwischen- und Unterkiefer tragen aber schmale Binden kurzer krummer Spitzzähne, der Gaumen ist zahnlos, Scheitel und Stirn beschuppt (wie bei *Mugil*), Schlundknochen und Rechenzähne verhalten sich wie bei *Atherina*. — Die stets weichen Schuppen sind zwar meistens nicht wirklich ctenoid (*Dajaus* allein ausgenommen), aber auch bei *Mugil* und *Atherinopsis* nicht ganzrandig, sondern eingekerbt oder bewimpert. Nur *Atherina* besitzt ganzrandige Schuppen, die jedoch eine eigenthümliche Form und Structur zeigen, indem das festsitzende breitere Ende statt mit Radien wie gewöhnlich, mit dem Rande parallelen groben Querstreifen geziert ist, die erst gegen das Centrum verschwinden (Fig. 52 von *Ath. hepsetus*, vergrössert). — Alle drei Gattungen besitzen

Fig. 52.

eine fransige Nebenkieme, die aber bei *Atherina* am grössten und bei *Atherinopsis* am kleinsten und leicht zu übersehen ist. Allen endlich mangelt eine deutliche, die Schuppen durchbrechende Seitenlinie und es wird vielmehr jede Schuppenreihe

Digitized by Google

in der Höhe hie und da von ein bis zwei dünnen Röhrchen durchsetzt, namentlich bei *Atherinopsis* und *Mugil;* der Verlauf der Kopfcanäle ist wie gewöhnlich; der suborbitale Ast mündet bei *Mugil* an jeder Schuppe meist mit zwei Röhrchen.)

Bezüglich der so äusserst interessanten Gattung *Tetragonurus*, von der sich leider in den hiesigen Museen bisher nur ein einziges Exemplar vorfand, kann ich zunächst mein Befremden nicht unterdrücken, dass selbe noch in der *Histoire des poissons* den Mugiloiden angereiht wurde, von denen sie ohne Zweifel durch eine noch grössere Kluft als von den Scomberoiden getrennt ist. Ich beschränke mich jedoch hier vorläufig nur auf folgende Angaben. Die gesonderten, die Stelle der ersten Dorsale einnehmenden Stacheln sind insoferne heteracanth, als abwechselnd die rechte oder linke Hälfte mehr vortritt. Doch sind sie nicht ausgebildete oder fertige Stacheln zu nennen, da ihr Gelenkende dem widerspricht; es fehlt nämlich daselbst das penetrirende Loch, und diese der Länge nach tief gefurchten Stacheln gewähren überhaupt das Ansehen, als gingen sie nur aus der Verschmelzung einzelner faseriger Strahlenelemente hervor. Die Strahlen der übrigen Flossen erinnern an jene der Gattungen *Xiphias*, *Thynnus* und *Cybium*; sie sind vielfach getheilte faserähnliche Strahlen, die theils keine, theils nur spärliche und kaum bemerkbare Gliederung zeigen (mit Ausnahme der deutlich gegliederten Hauptstrahlen der Caudale). — Dieser Flossenbau allein schon schliesst die Gattung von den Mugiloiden geradezu aus, weniger scharf allerdings von den Scombroiden und Notacanthinen. Doch stehen einer etwa zu versuchenden Vereinigung mit einer dieser Familien andere nicht minder wichtige Bedenken entgegen. Die auffallende Höhe und Form des Unterkiefers macht Risso's Idee, diesen Fisch anfänglich als „*Chanos*" zu bezeichnen, begreiflich, wenn gleich die Bezahnung desselben völlig abweichend ist, und eher noch an den *Gymnarchus* des Nils erinnert. Fasst man die Beschuppung in's Auge, so mahnt die Lagerung der Schuppen in der That völlig an jene so vieler Ganoiden, doch schliesst die ganz abweichende Befestigung, wie auch die Structur derselben (Fig. 53) jeden Gedanken an eine nähere Verwandtschaft mit Ganoiden an sich schon aus, abgesehen davon, dass die bis zu Ende knöcherne Wirbelsäule gerade hier in seltener Weise geradlinig ausläuft. — Wenn ich schliesslich noch des Vorhandenseins einer grossen fransigen Nebenkieme und des Ver-

Fig. 53.

laufes der Kopfcanäle, namentlich des mit zahlreichen gedrängt stehenden Poren mündenden Suborbitalastes gedenke, so glaube ich in Kürze die vielfache Combination von Merkmalen genügend angedeutet zu haben, zufolge deren die systematische Stellung dieser Gattung so äusserst schwierig ist, dass keine, die sie bisher fand, völlig befriedigend erscheint, und ich meinerseits ebenfalls nicht im Stande bin ihr einen gesicherten Platz anzuweisen.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

Digitized by Google

Digitized by Google

V. SITZUNG VOM 7. FEBRUAR 1861.

Das hohe k. k. Staats-Ministerium übermittelt mit Zuschrift vom 31. Jänner l. J., Z. $\frac{1184}{63}$, eine von Dr. D. J. Coster in holländischer Sprache veröffentlichte Broschüre, über die Gefährlichkeit der Mischung von Schirling mit Aniskörnern.

Das Mitglied des *Institut de France*, Herr J. B. Biot, dankt mit Schreiben vom 3. Februar l. J. für seine Wahl zum auswärtigen Ehrenmitgliede; dessgleichen sind von den Herren, Prof Dr. J. Czermak und Dr. M. Hörnes, Director des k. k. Hof-. Mineralien-Cabinetes, für ihre Wahl zu correspondirenden Mitgliedern der Akademie Dankschreiben eingelangt.

Herr Hofrath W. Haidinger macht folgende Mittheilungen: „1. Das Doppelmeteor von Elmira und New Haven; 2. der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindostan; 3. vorläufige Nachrichten über Vorbereitungen zu einem zweiten meteorologischen See- und Land-Congress; 4. der Fortgang der Reise des Herrn Th. v. Heuglin".

Herr Regierungsrath Prof. Hyrtl überreicht eine Abhandlung: „Über das epigonale Kiemenorgan von *Lutodeira Chanos*". Dieselbe wird in den Denkschriften erscheinen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1293. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, V. Heft. Wien, 1861; 8°.

Biot, J. B., Etudes sur l'astronomie indienne. (Extr. du Journal des savants.) 1859; 4°. — Translation of the Sûrya-Siddhânta etc. Traduction du Sûrya-Siddhânta, traité classique de l'astronomie indienne, avec des notes et un appendice par le Rév.

E. B. Burgess, ancien missionnaire baptiste dans l'Inde, avec l'assistance du Comité de publication de la Société orientale d'Amérique. (Extrait du Journal des savants.) Paris, 1861; 4°. — Introduction aux recherches de mécanique chimique, dans lesquelles la lumière polarisée est employée auxiliairement comme réactif. (Extr. des Annales de Chimie et de Physique, 3e série, t. 59.) Paris; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 5e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Coster, D. J., Het Verschil tusschen de Anijsplant en de gevlekte Scheerling, voor Oningewijden in de Plantkunde beschreven. Met 2 gekleurde Steendrukplaten. Amsterdam, 1860; 8°.

Duval, Émile, La médecine contemporaine. (3me série de l'Hydrothérapie.) IIIe Année, Nr. 2 & 3. Paris, 1861; 8°.

Istituto, R., Lombardo di scienze, lettere ed arti, Atti. Vol. II. Fasc. IV, V & VI. Milano, 1860; 4°.

— I. R., Veneto di scienze, lettere ed arti, Atti. Tomo VI°, serie 3ª, disp. 1ª & 2ª. Venezia, 1860—1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 4. Wien, 1861; kl. 4°.

Digitized by Google

Über das epigonale Kiemenorgan der Lutodeira, *mit einer Tafel und einer osteologischen Tabelle der Clupeiden Cuvier's.*

Von dem w. M. **Professor J. Hyrtl.**

Die kurze Abhandlung, welche ich der kaiserl. Akademie zur Veröffentlichung in den Denkschriften übergebe, enthält die genaue Beschreibung eines accessorischen Athmungsorganes der *Lutodeira*, welches ich als Kiemenschnecke benenne.

Die flüchtigen Worte J. Müller's[1]) haben die Natur dieses Organes nicht aufgeklärt. Im Gegentheile legten sie demselben die Bedeutung einer doppelblätterigen Kieme bei, indem die doppelte Kammreihe an der äusseren Wand des schneckenähnlich gekrümmten Organes verkannt, und für eine doppelte Reihe von Kiemenblättchen genommen wurde, während sie als Verlängerung der an der oberen Fläche der unteren Schlundkiefer, und des unteren Segmentes des vierten Kiemenbogens, aufsitzenden, feinen und langgezähnten Kämme etwas für die Athmung ganz Unwesentliches ist.

Die Abhandlung weist nach, dass das epigonale Kiemenorgan der Lutodeira in Form und Bau, somit auch in Verrichtung, wesentlich mit jenen accessorischen Kiemenorganen übereinstimmt, welche der Verfasser bei einigen Gattungen echter Clupeen gefunden, und in den akademischen Denkschriften, 10. Band, pag. 47 sq. beschrieben und abgebildet hat.

Das Organ ist eine respiratorische Kiemenschnecke, d. i. ein $1\frac{1}{2}$ mal spiral aufgedrehter, häutig musculöser Gang, gestützt von

---

[1]) Bau und Grenzen der Ganoiden, pag. 74 und 75.

Digitized by Google

einer dreieckigen Knochenplatte am oberen Segment des vierten Kiemenbogens, mit einem respiratorischen Gefässnetz versehen, welches schwarzes Blut vom Herzen erhält, und rothes zur Aortenwurzel sendet, und überdies noch vom Vagus mit ansehnlichen Plexus ausgestattet wird.

Das Vorkommen der Stützplatte am oberen Segment des vierten Kiemenbogens bei einigen Characinen, deren Skelete mit jenem der Lutodeira verglichen wurden, macht es sehr wahrscheinlich, dass die Kiemenschnecke auch dieser, den Clupeen so nahe verwandten Familie nicht fremd ist, und scheinen es vorzugsweise die Genera *Prochilodus* und *Citharinus* zu sein, welche sie besitzen.

Fernere, bisher unerwähnt gebliebene Eigenthümlichkeiten der *Lutodeira*-Kiemen sind folgende:

1. Jede Kiemenspalte wird durch ein, die mittleren Gelenke je zweier Kiemenbogen verbindendes Band, in eine obere und untere Spalte abgetheilt. Je zwei Kiemenbogen können somit nur soweit von einander entfernt werden, als es die Breite dieses sehr kurzen Bandes erlaubt.

2. Die auf der concaven Seite der Kiemenbogen aufsitzenden, biserialen, langen Hornfäden (Kiemenrechen) schliessen, von je zwei Kiemenbogen, so an ihren Spitzen zusammen (durch wahre und innige Verwachsung), dass jede Kiemenspalte, gegen die Rachenhöhle zu, wie durch ein feines Visir überbrückt erscheint, welches selbst die feinsten Gemengtheilchen des die Kiemenspalten passirenden Wasserstrahles aufzufangen und zurückzuhalten vermag.

Eine osteologische Tabelle über die Cuvier'sche Ordnung der Clupeaceen (welche noch etliche, seither ausgeschiedene Characinengeschlechter enthält) bildet eine kleine Zugabe des kurzen Aufsatzes. Diese Tabelle wird, wenn auch nicht dem Zoologen, doch gewiss dem Anatomen gelegentlich gute Dienste leisten.

Digitized by Google

Über die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten.

Von **Ferdinand Stoliczka.**

(Mit 7 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 5. Juli 1860.)

Man pflegt mit dem Namen Hierlatz-Schichten verschiedene, aber immer licht gefärbte Kalksteine zu bezeichnen, die im Gebiete der österreichischen Alpen dem Dachsteinkalke (Salzkammergut) oder den Kössener Schichten (Tirol) aufgelagert sind. Ihren Namen erhielten sie von dem südlich von Hallstatt gelegenen 6351 Fuss hohen Berge Hierlatz, dessen Petrefacten-Reichthum zuerst im Jahre 1850 durch Prof. Simony[1]) bekannt geworden ist. Seither wurden diese Schichten von unseren Geologen an vielen Theilen der Alpen und Ungarns beobachtet und ihre Lagerungsverhältnisse und organischen Einschlüsse mehrfach erwähnt.

1851 beobachtete Bergrath M. Lipold[2]) die Hierlatz-Schichten in der Form von grauen, seltener röthlichen Kalken, auf der Gratzalpe bei Aussee aufgelagert dem Dachsteinkalk und überlagert von Adnether Schichten. Herr Lipold bezeichnete sie vorläufig als „Kalke mit Cassianer Petrefacten"; von ihm sind auch alle die in dieser Arbeit von der Gratzalpe angeführten Versteinerungen gesammelt worden. Aber schon im Jahre darauf erklärte Herr Prof. Suess[3]) nach einer vorläufigen Untersuchung der Brachiopoden die Ablagerungen am Hierlatz, Gratzalpe, Schafberg und zwischen dem Schladminger Joch und Donnerkogel für gleichzeitige Bildungen, welche dem mittleren oder oberen Lias gleich-

---

[1]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, II. p. 654. [2]) E. d. III, p. 111. [3]) E. d. II. p. 171.

zustellen seien. Zugleich wies er auf einige wenige Arten hin, welche dieselben mit den Klaus-Schichten gemein haben sollten. Trotzdem meinte 1852 Herr Bergrath Lipold [1]), dass die Hierlatz-Schichten noch von Isocardien führenden Schichten — Dachsteinkalk mit *Megalodon triqueter* Wulf. — überlagert werden. Ihre Parallelisirung mit den Starhemberg-Schichten, als echten Einlagerungen im Dachsteinkalk, hat sich später als unrichtig erwiesen [2]). In demselben Jahre beschrieb Prof. Reuss [3]) die ersten zwei Gastropoden aus den Hierlatz-Schichten, *Euomphalus orbis* und *Eu. excavatus;* er bezeichnete sie ebenfalls als dem Lias angehörig.

Im Jahre 1853 lieferte Dr. M. Hörnes eine umfassendere Bearbeitung dieser Thiergruppe in F. v. Hauer's „Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde der nordöstlichen Alpen" [4]) und wies mit Bestimmtheit die Identität mehrerer Arten mit denen aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four nach. Hrn. Dr. Hörnes' Untersuchungen bestätigten vollständig jene, welche F. v. Hauer an den Cephalopoden gemacht hatte und von Hauer unterschied nun die Hierlatz-Schichten mit den Adnether Schichten und dem Fleckenmergel als oberen Lias im Gegensatze zum Dachsteinkalk, Starhemberg- und Kössener Schichten als unteren Lias.

Durch die Bearbeitung von Dr. Hörnes ist die Zahl der Gastropoden auf 25 gehoben worden.

Bald darauf veröffentlichte Dr. Schafhäutl [5]) ein Verzeichniss von 5 Acephalen und 13 Gastropoden vom Hierlatz. Es sind darunter meist schon durch die früheren Arbeiten bekannt gewordene Formen, bis auf einige neue Arten, deren Beschreibung und Abbildung jedoch so kurz und unklar ist, dass sie eine Vergleichung nur äusserst schwer zulassen. Selbst nach der Sammlung des Herrn Hofrathes Fischer aus München, welche Herr Schafhäutl ebenfalls benutzte, war es mir mit einer einzigen Ausnahme nicht möglich, die Arten des Verfassers mit Sicherheit auszumitteln. Herr Schafhäutl reiht die Hierlatz-Schichten in die Gruppe seiner Alpen-Oolithe ein.

---

[1]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. III, p. 95. [2]) E. d. IV. 1853, p. 730. [3]) Dunker's Paläontogr. Bd. III, p. 113. [4]) Jahrb. IV. p. 752—764. [5]) Bronn's Jahrb. 1854, p. 546—548.

Digitized by Google

In den folgenden Jahren beobachtete diese Schichten Dr. Peters [1]) an der Kukowa Spica (8000) und am Triglaw (9037 Fuss) in Krain, Dr. A. Pichler (e. d. 1856, p. 733) an der Ostseite des Sonnenwendjoches gegenüber von Brixlegg, M. Lipold (e. d. 1857, p. 219) in Oberkrain am Hochplateau der Jelouza und des Ratitouz, F. v. Hauer (e. d. 1857, p. 801) südlich von Vils und an dem Seferspitz zwischen Vils und Höfen in Tirol, D. Stur (e. d. 1858, p. 342) im Gebiete des Isonzothales.

Am ausführlichsten sind die Lagerungsverhältnisse der Hierlatz-Schichten an der typischen Localität selbst, — am Dachsteinplateau von Prof. Suess [2]) geschildert worden. Die Kalke sind hier in hohem Grade krystallinisch, weiss, stellenweise mit rothgefärbten eingelagerten Partien. Am Hierlatz kommen Bänke vor, welche nur ein Agglomerat von Muschelschalen sind. Diese Schichten erlangen hier eine Gesammtmächtigkeit von etwa 150—200 Fuss, bilden jedoch keineswegs eine zusammenhängende Decke über den Dachsteinkalk, sondern nur die Gipfel einzelner Berge. Sie sind durch viele und bedeutende Verwerfungen in isolirte Partien geschieden worden und liegen desshalb in verschiedener Höhe. Am Hierlatz beträgt dieselbe 6351 Fuss, am Wege zwischen dem Ochsenkogel und Niederkreuz steigt sie auf 7800 Fuss.

Fasst man nun die ganze Verbreitung der Hierlatz-Schichten zusammen, so sieht man sie sowohl am nördlichen als südlichen Abhange der österreichischen Alpen vertreten; ausserdem sind sie in neuester Zeit von unseren Geologen auch in Ungarn beobachtet worden. Es sind hier wie auch in den baierischen Alpen [3]) nur Kalkablagerungen, während die ihnen entsprechenden Schichten in Schwaben meist Mergel und Thone (Lias γ und δ von Prof. Quenstedt) sind. In der Normandie sind es lichte Mergel. In Vorarlberg scheinen diese Schichten zu fehlen.

Was nun die organischen Einschlüsse der Hierlatz-Schichten betrifft, so ist bis jetzt nur an drei Localitäten im Salzkammergut

---

[1]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. VII. 1856, p. 686.

[2]) F. v. Hauer, Geolog. Durchschnitt von Passau bis Duino. Sitzungsberichte der kais. Akad. Bd. XXV, 1857, p. 306.

[3]) Schlagintweit, Neue Untersuchung. Phys. Geograph. d. Alpen, 1854, p. 539 und Prof. Suess, Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1856, p. 379 und Guembel e. d. 1857, p. 147.

(Hierlatz bei Hallstatt, Gratzalpe bei Aussee und Schafberg bei Ischl) eine grössere Menge von Petrefacten gesammelt worden. Es tritt uns aber hier eine Mannigfaltigkeit von Formen entgegen, wie sie kaum eine andere Lias-Fauna erreicht.

Mit Ausnahme von zwei Arten grosser Cidariten und seltenen Fisch- und Saurierresten sind es aber fast durchaus Mollusken, welche man hier findet. Von letzteren haben bereits die Cephalopoden an Herrn von Hauer [1]) einen trefflichen Bearbeiter gefunden; die Brachiopoden werden von Prof. Suess beschrieben werden. Die Aufgabe dieser Schrift soll es sein, die übrigen Molluskenreste dieser Ablagerungen zu schildern und so das Bild dieser reichhaltigen Fauna zu vervollständigen.

Durch die früheren Arbeiten wurde die Zahl sicher bestimmter Gastropoden auf 25 Arten gebracht, in Bezug auf die Acephalen war nichts geschehen. Fortgesetzte Aufsammlungen von Seiten der k. k. geologischen Reichsanstalt, des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes und des Hrn. Hofrathes Fischer aus München haben das Material sehr gehoben; namentlich hat das Mineralien-Cabinet noch in letzter Zeit eigene Sammlungen an der bis jetzt am wenigsten bekannten Localität, am Schafberge, anstellen lassen. Hierdurch wurde es mir möglich im Nachfolgenden 72 Arten [2]) zu beschreiben, von denen 54 auf die Gastropoden, 17 auf die Acephalen entfallen; am Schlusse ist die Beschreibung des einzigen Anneliden, einer *Serpula*, beigefügt.

Was den allgemeinen Charakter der Gastropoden anbelangt, so ist es auffallend, dass unter 54 Arten nur eine einzige: *Alaria Fischeri*, zu den Canaliferen gehört, während alle anderen eine ganzrandige Mündung besitzen.

Eine Vergleichung dieser Fossilien mit ausseralpinen Vorkommnissen bestätigt die schon von Dr. M. Hörnes ausgesprochene grosse Übereinstimmung derselben mit einer weit entlegenen Gegend der Normandie. Die grosse Ähnlichkeit der Fauna der Hierlatz-Schichten mit jener des mittleren Lias von Fontaine-Étoupefour ist gewiss eine höchst auffallende Erscheinung.

---

[1]) Cephalopoden des Lias der Alpen. Denkschriften der k. Akademie, Bd. XI, 1856.

[2]) Die Gesammtsumme dürfte jedenfalls die Zahl 80 erreichen, da mehr als 8 Arten wegen sehr schlechter Erhaltung einer späteren Bearbeitung vorbehalten wurden.

Digitized by Google

Zählt man von den hier angeführten 72 Arten 48 ausser den Alpen noch gar nicht bekannte ab, so bleiben 24 Arten übrig, von denen 18 sich als identisch mit denen des mittleren Lias der Normandie, 12 mit denen in Süddeutschland herausstellen; von diesen kommen 6 Arten in den Alpen, Süddeutschland und Frankreich vor. Einige darunter sind höchst charakteristische Arten des mittleren Lias, wie z. B. *Chemnitzia undulata*, *Trochus epulus*, *T. late-umbilicatus*, *T. Cupido*, *Pitonellus conicus*, *Pleurotomaria expansa*, *Pl. intermedia*, *Pecten amaltheus*, *Lima Deslongchampsi* u. a. m.

Aber auch unter den als neu angeführten Arten zeigen einige eine so grosse Ähnlichkeit mit solchen aus den liasischen Ablagerungen anderer Länder und besonders der Normandie, dass man sie als vicarirende Formen betrachten kann, so zum Beispiel:

in den Alpen:	ausser den Alpen:
Chemnitzia striata,	*Turritella elongata* Sow.,
„ *fistulosa*,	„ *inaequicincta* Münst.,
Trochus plectus,	*Trochus Cirrus* Orb.,
„ *trinodosus*,	„ *trimonilis* Orb.,
„ *granuliferus*,	„ *Normanianus* Orb.,
„ *Avernus*,	*Turbo Nireus* Orb.,
Rotella macrostoma,	*Delphinula reflexilabrum* Orb.,
Pecten subreticulatus,	*Pecten reticulatus* Schloth.,
„ *verticillus*	„ *textorius* Münst.
u. s. w.	

Namentlich hat die Sippe *Discohelix* mehrere mit Fontaine-Étoupe-four auffallend ähnliche Arten aufzuweisen, die jedoch d'Orbigny noch nicht kannte und welche einer speciellen Bearbeitung von Hrn. Eug. Deslongchamps entgegensehen. Wirft man ausserdem einen Blick auf das Art-Vorkommen an den drei in der Schlusstabelle angegebenen Localitäten in Österreich, so bemerkt man leicht, dass gerade jene Arten, welche an allen drei Orten vorkommen, gewöhnlich auch ausser den Alpen gefunden worden sind, oder dass sie dort wenigstens durch sehr ähnliche vertreten werden, die sich vielleicht durch unmittelbare Vergleichung mit Original-Exemplaren als identisch erweisen würden, wie

Digitized by Google

solche Fälle nur zu oft vorkommen. Beispiele hiervon liefern: *Trochus latilabrus*, *T. cupido*, *Rotella macrostoma*, *Discohelix orbis*, *Pl. heliciformis*, *Pl. anglica*, *Pl. princeps*, *Chemnitzia undulata* u. A. Überhaupt zeigt diese Fauna eine weitaus grössere Übereinstimmung mit ausseralpinen Vorkommnissen, als sie bei irgend einer älteren unserer secundären Ablagerungen in den Alpen zu finden ist.

Schon im Jahre 1856 meinte Prof. Suess [1]), es lägen noch nicht hinreichende Daten vor, um zu entscheiden, ob man die Hierlatz-Schichten als eine abgesonderte Ablagerung des Lias oder als eine locale Abänderung der Adnether Schichten betrachten solle. Aus den Gastropoden und Acephalen lässt sich da ebenfalls kein sicherer Schluss ziehen, weil dieselben, wie auch die Brachiopoden, in den Adnether-Schichten ungemein selten sind. Bis jetzt sind nur *Pl. expansa*, *Pl. princeps* und *Pl. anglica* bei Enzesfeld gefunden worden. Es sind dies aber gerade Arten, welche in ähnlichen Formen durch den ganzen Lias wiederkehren und desshalb eine sichere Abgrenzung nur äusserst schwer und zweifelhaft zulassen; sie sind aber unzweifelhaft mit den Arten vom Hierlatz ident.

Nach Herrn F. v. Hauer [2]) haben die Hierlatz-Schichten unter 21 Arten von Cephalopoden 10 mit den Adnether gemeinschaftlich. Gewiss ist daher, dass beide Ablagerungen einander sehr verwandt sind, wofür auch die Lagerungsverhältnisse der letzteren am Dachsteinkalk oder den Kössener Schichten sprechen. Ausserdem kommt es nicht selten vor, dass, wo die eine Ablagerung auftritt, die andere fehlt.

Das Material zu dieser Arbeit stellten mir die k. k. geologische Reichsanstalt und das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet zu Gebote, wo sich auch die Original-Exemplare fast ohne Ausnahme befinden.

Die Beschreibungen sind im Locale und mit Benützung der Mittel des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets entworfen. Namentlich konnte ich eine reiche Sammlung von Petrefacten aus dem mittleren Lias der Normandie, welche Hr. E. Deslongchamps eingesendet hat, zu Rathe ziehen. Ja ich kann sagen, dass es nur hierdurch möglich war, die Identität der Fauna zweier so weit entlegener Gegenden

---

[1]) Jahrbuch VII. p. 380.

[2]) Cephalopoden der nordöstl. Alpen. Denkschriften der k. Akad. XI. 1856, p. 78.

Digitized by Google

festzustellen. Ich sehe es daher für meine Pflicht an, hier den Leitern genannter Anstalten: Hrn. Hofrath Dr. W. Haidinger und Dr. M. Hörnes meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ebenso sehr fühle ich mich zum herzlichsten Danke verpflichtet gegen meinen hochverehrten Lehrer Prof. E. Suess, der mich stets durch Rath unterstützt und die ganze Arbeit geleitet hat.

I. Gastropoden.

Chemnitzia undulata Benz. sp. Taf. I, Fig. 1.

1832. *Turritella undulata* Benz, Zieten, Petrefacten Württemb. pag. 43, t. 32, f. 2. — 1836. *Turritella triplicata* Römer, Oolith, pag. 154. — 1852. *Chemnitzia undulata* und *Periniana* d'Orb., Pal. franc. terr. jur. tom. II, p. 35, pl. 237 u. p. 36, pl. 243. — *Scalaria liasica* Quenstedt, Handbuch t. 33, f. 27 und Oppel, Jahresb. mittl. Lias III. t. 13, f. 14. — 1853. *Chemnitzia Periniana* (Hörnes), l. c. p. 757. — 1854. *Chemnitzia lunulata* Schafhäutl, Leonhard und Bronn's Jahrbuch p. 547, t. 8, f. 13. — 1856. *Turritella undulata* (Quenst.) Jura, p. 153, t. 19, f. 14, nicht f. 13. — *Chemn.* id. Oppel, Juraf. p. 169.

Das fast pfriemenförmige Gehäuse besteht aus 8 — 12 schwach gewölbten Umgängen mit sanft gebogenen Querrippen und feinen Spiralfurchen. Von ersteren kommen auf jeden Umgang 15—20, von letzteren meist 15. Längs der Basis jeder Windung zeigt sich ein etwas stärkerer Spiralreifen, der an der Schlusswindung einen deutlichen Kiel bildet. Die obersten zwei Windungen sind glatt. Manchmal ist die Schale dünner und dann nehmen sowohl die Querrippen an Stärke als auch die Spiralfurchen an Deutlichkeit ab.

Die Mündung ist länglich-eiförmig, nach oben zugespitzt. Der äussere Mundrand ist scharf, der innere bedeckt als dünne Lamelle die ziemlich weit vortretende Spindel. An der Basis sind die concentrischen Streifen meist etwas stärker als an der übrigen Oberfläche der Schale. Der Gewindewinkel beträgt fast immer 12 Grad.

Von den vielen verwandten Arten, wie *Ch. Baugieriana* Orb. (pl. 237), *Turr. muricata* Sow. (Quenstedt, Jura p. 385, t. 52, f. 5) und anderen unterscheidet sich diese Species durch ihre zweifache Verzierung und den constanten Gewindewinkel.

Sehr häufig am Hierlatz, selten am Schafberg bei Ischl, ausserdem im mittleren Lias von Breitenbach, Reutlingen, Weidbach, Heiningen, Aalen, (Zieten); Fontaine-Étoupe-four, Chalon sur Saône (Saône et Loire, Orbigny) im Lias γ von Schwaben (Quenstedt).

Chemnitzia Suessi Stol. Taf. I, Fig. 2.

Das Gewinde ist verlängert kegelförmig, gewöhnlich aus 10 becherförmigen Umgängen zusammengesetzt, die durch einen Kiel an der Basis von einander

Digitized by Google

getrennt werden. Die zwei obersten Windungen sind glatt, die übrigen mit zahlreichen — 20 — 24 — schief von links nach rechts stehenden Rippen bedeckt, über welche am unteren Theil ein mehr oder weniger deutlicher Streif läuft, der jedoch meist nur in einzelnen Knötchen an den Rippen erhalten ist oder auch ganz fehlt. Die Schlusswindung ist gekielt, die Basis spiral gestreift, die Mündung abgerundet, nach oben zugespitzt.

Der Gewindewinkel beträgt 20 Grad.

Der Hauptunterschied zwischen dieser Art und der *Ch. undulata* Benz sp. liegt darin, dass erstere selbst bei gleicher Zahl der Umgänge nie die Grösse der letzteren erreicht, weil die Höhe jeder Windung fast nur die Hälfte ihrer Breite beträgt, während sich bei *Ch. undulata* beide Dimensionen ziemlich gleich bleiben; ferner sind bei *Ch. Suessi* die Querrippen zahlreicher und die Spiralfurchen fehlen ganz.

Eine ähnliche Art beschreibt Münster als *Melania armillata* (Goldfuss p. 110, t. 198, f. 2) und Quenstedt bildet in seinem Jura (1858, t. 19) mehrere nicht näher bestimmte Stücke von Gastropodenschalen aus dem Lias γ ab, von denen namentlich Fig. 9 der Hierlatzer Art am nächsten verwandt zu sein scheint.

Chemnitzia Suessi kommt sehr selten am Hierlatz vor. Aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four besitzt das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet zwei Stücke.

Chemnitzia Hierlatzensis Stol. Taf. I, Fig. 3.

Das Gehäuse besteht aus zahlreichen, schwach gewölbten Umgängen, die mit je 20—24 gebogenen, stärkeren Querrippen bedeckt sind und ausserdem mit sehr vielen Querstreifen. Längs den beiden Näthen, so wie auch in der Mitte ist jede Windung etwas schmäler. Die stärkste Convexität befindet sich etwas unter der Mitte, und daselbst so wie in einiger Entfernung nach oben und unten befinden sich Reihen kleiner Knötchen an den stärkeren Querrippen, die vielleicht übriggebliebene Reste von Spiralstreifen sind.

Der Gewindewinkel beträgt 10 Grad. Sehr selten am Hierlatz.

Chemnitzia multicostata Stol. Taf. I, Fig. 4.

Die Schale ist spitz-kegelförmig, die 10—12 Umgänge fast eben und durch einen Kiel an der Basis von einander getrennt. Schiefe, von links nach rechts stehende Querrippen — 40—50 an einem Umgange — bedecken die ganze Schale und lösen den Kiel an der Schlusswindung in einzelne, obwohl nur undeutliche Körner auf. Die Basis ist gewölbt und mit sehr zahlreichen Spiralfurchen versehen.

Die Höhe jedes Umganges beträgt nur einen Drittheil der Breite. Die Mündung ist eiförmig und wird nach unten ziemlich breit.

Der Gewindewinkel beträgt 22 Grad. Sehr selten am Hierlatz.

Von *Chemnitzia Suessi* unterscheidet sich diese Art durch niedere Umgänge und viel zahlreichere Querrippen.

Digitized by Google

Chemnitzia turgida Stol. Taf. I, Fig. 5.

Das thurmförmig verlängerte Gewinde wird gewöhnlich aus 10 convexen Umgängen gebildet, die fast noch einmal so breit als hoch sind. Die Schale ist dünn, glatt und an den tiefen Näthen schwach angedrückt, wie bei *Loxonema*. Die Zuwachsstreifen sind einfach gebogen. An der convexen Basis bemerkt man 10 oder 12 Spiralfurchen. Die Mündung ist breit-oval, nach oben zugespitzt, die Aussenlippe scharf, die Spindel glatt und abgeplattet. Der Gewindewinkel beträgt 16 Grad.

Selten am Hierlatz.

Der Form nach ähnelt diese Art dem *Cerithium laevigatum* Deslong. aus dem unteren Oolith von Bayeux und *Turritella nuda* Münst. (Goldf. p. 106, t. 196, f. 13) aus dem Lias von Pretzfeld.

Von der Sippe *Holopella* M'Coy trennt diese Art der Mangel einer ganzrandigen Mündung, von *Loxonema* der Mangel von S-förmig gebogenen Zuwachsstreifen.

Chemnitzia acutissima Hörn. (l. c. p. 757). Taf. I, Fig. 6.

Das pfriemenförmige Gewinde bilden 12 — 16 ebene Umgänge, die eine steil aufsteigende Nath von einander trennt. Die Windungen sind etwas höher als breit. Die Schale ist sehr fein spiralgefurcht und dünn, so dass man den untersten Theil jedes Umganges, der von dem folgenden bedeckt wird, durchschimmern sieht. Manchmal ist diese Stelle auch durch eine etwas tiefere Furche angedeutet.

An den Windungen der oberen Hälfte des Gehäuses befinden sich je 5 genau unter einander stehende Querrippen, so dass ein an dieser Stelle senkrecht auf die Längsaxe geführter Schnitt ein Fünfeck darstellt. Etwa in der halben Höhe der Schale verschwinden diese Rippen ganz und ein hier gemachter Querschnitt gibt einen Kreis. Die längsten Exemplare messen bis 36 Millim., wobei die grösste Breite der Basis nur 2½ Millim. beträgt.

Die Mündung ist schmal, länglich-eiförmig. Die Innenlippe ist von der Schale durch eine feine Furche getrennt. Der Gewindewinkel übersteigt nicht 5 Grad, gewöhnlich beträgt er nur 3 Grad.

Am Hierlatz kommt diese Art sehr häufig vor, seltener auf der Gratzalpe.

Chemnitzia striata Hörn. Taf. I, Fig. 7 (l. c. p. 757) [1]).

Die Schale ist sehr verlängert, walzenförmig und wird von 12—14 gewölbten Umgängen gebildet, die mit sichelförmig gebogenen Zuwachsstreifen und meist 12 ungleich starken Spiralstreifen bedeckt sind. An der unteren Nath ist oft eine Carina, ähnlich wie bei *Ch. undulata* Benz vorhanden. Die Höhe und Breite der Umgänge ist ziemlich gleich. Bei 30 Millim. Höhe hat die Schale oft

---

[1]) Non *Ch. striata* Hörnes. Wiens Tertiärmollusken I. Bd. 1856, p. 541, t. 43.

Digitized by Google

nur eine Breite von 3 Millim. an der Basis; diese ist dicht spiralgestreift. Die Mündung ist länglich-eiförmig. Der Gewindewinkel wechselt zwischen 5 und 7 Grad.

Am Hierlatz kommt diese Art nicht sehr häufig vor, noch seltener aber am Schafberg, daselbst jedoch von bedeutender Grösse.

Eine ganz ähnliche Sculptur besitzt *Cerithium tortile* Deslong. *(Mém. soc. Linn. de Normandie 1838, VII, pl. 9, f. 15)* von Fontaine-Étoupe-four, so wie *Turr. opalina* Quenstedt (Jura 1858, p. 326, t. 44, f. 15). *Turr. elongata* Sow. (Zieten, p. 43, t. 32, f. 5) unterscheidet sich nur durch etwas grösseren Gewindewinkel und geringere Zahl von Spiralstreifen an jedem Umgange. Sie kommt im Liasschiefer von Stuifenberg vor.

Chemnitzia crenata Stol. Taf. I, Fig. 8.

Das verlängerte Gewinde besteht aus 10 convexen Umgängen, deren Höhe zur Breite sich wie 3 : 7 verhält. Die ganze Schale ist mit sehr zahlreichen feinen Furchen bedeckt, über welche an den obersten Windungen schwache Querrippen verlaufen, so dass an den Durchkreuzungsstellen Knötchen entstehen. Zu oberst an der Nath befindet sich ein etwas stärkerer Spiralstreifen. Der Gewindewinkel beträgt 25 Grad.

Sehr selten am Schafberge bei Ischl.

Chemnitzia fistulosa Stol. Taf. I, Fig. 9.

Das pfriemenförmige Gewinde setzen zahlreiche Umgänge zusammen, die durch tiefe Näthe von einander getrennt werden. Die Windungen sind fast so hoch als breit und jede derselben wird durch einen starken Kiel in zwei unter einem stumpfen Winkel zusammenstossende, ebene Hälften getheilt. Zwei gleich gebildete Kiele befinden sich auch längs den Näthen, und einer in der Mitte der unteren Hälfte jedes Umganges.

Sonst bemerkt man an der glatten Schale ziemlich breite Zuwachsstreifen. Diese stehen am oberen Theile von links nach rechts, am unteren aber von rechts nach links, so dass sie die stärkste Krümmung an dem mittleren Kiel erleiden. Eine abgesonderte halbmondförmige Krümmung von Zuwachsstreifen an dem mittleren Kiel, die an die Sippe *Murchisonia* erinnern würde, ist jedoch nicht wahrnehmbar.

Sandberger (Verst. d. Rhein. Schicht. 1850—1856, p. 203, t. 24, f. 18) beschreibt eine ganz ähnliche Form als *Pleurotomaria Nerinea* Sandb. und vermuthet die Spaltdecke zwischen den zwei mittleren Kielen. Bei der Art vom Hierlatz könnte sie nur an dem mittleren Kiel liegen, denn unterhalb sind die Zuwachsstreifen nicht mehr unterbrochen.

An der Basis befinden sich 3 oder 4 Spiralreifen. Die Mündung ist viel breiter als es gewöhnlich bei Chemnitzien vorkommt. Die Spindel ist glatt. Der Gewindewinkel beträgt 5 Grad.

Diese Art kommt sehr selten am Hierlatz vor und zugleich mit ihr noch eine andere viel schlankere Form, deren Umgänge eben und mit zahlreichen

Digitized by Google

Körnerreihen geziert sind. Die wenigen Bruchstücke lassen jedoch keine weitere Bestimmung zu; nur hat sich aus einem Längsschliffe ergeben, dass es keine *Nerinea* sei, obzwar sie in der äusseren Form mit dieser Sippe sehr viel gemein hat.

Sehr verwandt mit *Chemnitzia fistulosa* ist *Turr. inaequicincta* Münst. (Goldf. p. 106, t. 196, f. 9) aus dem Lias von Pretzfeld, bei welcher der Gewindewinkel ein wenig grösser ist und an der unteren Hälfte jeder Windung sich vier Spiralreifen befinden.

Chemnitzia margaritacea Stol. Taf. I, Fig. 10.

Die Schale ist thurmförmig verlängert und besteht aus zahlreichen, kantigen Umgängen, welche durch tiefe Näthe von einander getrennt sind. An der unteren Hälfte jeder Windung befinden sich fast immer 4 gekörnte Spiralstreifen, mit denen oft schwächere abwechseln. Die obere Hälfte ist mit Spiral- und schiefen Querstreifen bedeckt, welche an den Durchkreuzungspunkten schwache Knötchen bilden. Öfters verliert sich die Streifung und man bemerkt blos zwei oder drei Reihen von Körnern; oder es verschwinden auch diese, in welchem Falle der obere Theil der Umgänge glatt ist und dem von *Trochus Cupido* Orb. ähnlich sieht. Diese Änderung in der Sculptur findet bald an den oberen, bald an den unteren Windungen Statt, so dass sie nur von dem zufälligen Erhaltungszustand abzuhängen scheint. Am längsten erhält sich gewöhnlich eine Körnerreihe längs der oberen Nath.

Die Basis ist stark gewölbt und mit sehr dicht stehenden, ungleich starken Spiralstreifen bedeckt. Die Mündung ist fast rund, nach oben nur wenig zugespitzt. Der Gewindewinkel beträgt 12—15 Grad.

Selten am Hierlatz.

Diese Art entfernt sich durch die eigenthümliche Bildung der Schale eben so sehr von *Turritella* als durch die stark abgerundete Mündung von *Chemnitzia*. Ich habe sie daher auch nur vorläufig hieher gestellt, da die wenigen Bruchstücke, welche mir vorliegen, nicht hinreichend scheinen, um die Sache festzustellen.

Bezüglich der Form und Sculptur stimmt sie am meisten mit *Turritella Ponti* Goldf. (p. 103, t. 196, f. 2) aus dem Übergangskalk der Eifel überein.

Schafhäutl führt (Leonhard u. Bronn's Jahrb. 1854, p. 547) vom Hierlatz *Turritella subgranulata* und *subornata* Schafh. an, deren kurze Diagnosen aber auf keines der mir vorliegenden Exemplare passen.

Trochus epulus Orb. Taf. I, Fig. 11.

1852. *Trochus epulus* Orbigny, l. c. p. 253, pl. 307; 1853. Hörnes, l. c. p. 738.

Die Schale ist kegelförmig, aus 10 oder 12 glatten und ebenen Umgängen zusammengesetzt, deren Höhe zur Breite sich wie 1 : 4 verhält. Die Schlusswindung ist an der Peripherie der Basis ziemlich scharf; die Basis selbst ist entweder flach oder sehr schwach gewölbt, nur in der Spindelgegend ist eine constante Vertiefung, aber kein Nabel vorhanden. Die obersten Windungen

sind gewöhnlich in eine zitzenförmige Spitze ausgezogen. Die Mündung ist niedergedrückt vierseitig, etwa um die Hälfte breiter als hoch. Der Gewindewinkel wechselt zwischen 35 und 45 Grad.

Häufig am Hierlatz, selten auf der Gratzalpe; ausserdem im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four. Vom Schafberg liegt ein Stück von 24 Millim. Höhe und 17 Millim. Breite an der Basis vor, stimmt aber in allen übrigen Merkmalen mit den Exemplaren vom Hierlatz überein.

Vorliegende Beschreibung passt besonders auf die ursprüngliche Orbigny'sche Art, wie sie nur selten am Hierlatz vorkommt und zwar lediglich in kleinen Exemplaren oder Bruchstücken.

In Fig. 11 *a* ist ein Stück abgebildet, das längs den Näthen einen schwachen abgerundeten Kiel hat, so dass die Umgänge concav sind; bei Fig. 11 *b* löst sich der obere Kiel an den höheren Windungen in schwache Körner auf, während die unteren vollkommen eben sind. Fig. 11 *c* ist ein grösseres Exemplar, bei dem die einzelnen Windungen gewölbt sind, so dass man allmähliche Übergänge zu stufenförmig abgesetzten Windungen findet, die sich von *Trochus Acteon* Orb. (l. c. pl. 306) nicht unterscheiden. In demselben Masse als die Umgänge, wird auch die Basis etwas gewölbt, deren Mitte aber stets mehr oder weniger vertieft ist.

Trochus minimus Schafhäutl (Leonhard u. Bronn's Jahrb. 1854, p. 548) dürfte sich auf eine abgebrochene Spitze von *T. epulus* Orb. beziehen.

Es ist merkwürdig, dass in den Hallstätter Schichten eine ganz ähnliche Art, *Trochus strobiliformis* Hörnes (Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, XII. Bd. 1856), vorkommt, welche sich nur durch flachere spiralgestreifte Basis unterscheidet. Eben so kommt hier eine andere noch unbeschriebene Art, die von *Trochus carinifer* Hörn. ebenfalls nur durch concentrische Streifung an der Basis verschieden ist. Diese Arten sind somit mit Recht als vicarirende anzusehen.

Trochus laevisculus Stol. Taf. II, Fig. 12.

Die Schale ist kegelförmig, gewöhnlich aus 9 schwach gewölbten Umgängen zusammengesetzt, deren Höhe zur Breite sich beiläufig wie 1 : 4 verhält. Die Schlusswindung ist abgerundet, die Basis gewölbt. Die ganze Schale ist glatt und ungenabelt. Der Gewindewinkel beträgt 50 Grad. Die abgerundet vierseitige Mündung steht schief zur Axe des Gehäuses.

Ziemlich selten am Schafberg bei Ischl.

Trochus epulus unterscheidet sich stets durch ein viel höheres und schmäleres Gewinde und viel flachere Basis. *T. Ajax* Orb. und *T. Acis* Orb. (l. c. 307 u. 313) haben viel höhere Windungen; ebenso auch *Troch. nudus* Goldf. p. 54, t. 180.

Die Exemplare vom Schafberg stimmen vollständig mit der Abbildung des *Trochus* von Quenstedt (Jura t. 24, f. 9) aus dem Lias δ bei Quedlinburg, welchen er mit *Trochus glaber* Koch und Dunk. (Beiträge t. 1, f. 12) aus dem Lias vom Hainberge identificirte. Dieselbe Bestimmung nimmt Oppel (Jahresb. p. 63, t. III) für die Stücke aus dem Lias γ von Hinterweiler.

Digitized by Google

Orbigny (pl. 305) bildet ein vollständiges Exemplar von *Troch. glaber* Koch ab, das genabelt ist und vollkommen ebene Umgänge von gleicher Höhe besitzt, wie die ursprüngliche Art von Koch, der nur ein Bruchstück beschrieb.

Trochus lateumbilicatus Orb. Taf. I, Fig. 13.

1852. *Trochus lateumbilicatus* Orbigny, l. c. p. 249, pl. 306. — 1853. Hörnes, l. c. p. 759.

Das Gehäuse ist kegelförmig zugespitzt und besteht aus 10 — 14 ebenen Umgängen, deren Höhe zur Breite sich wie 1:5 oder 6 verhält. Die glatten Windungen sind durch deutliche Näthe getrennt und von einem mässig grossen Nabel durchbohrt. Die Schlusswindung ist an der Peripherie ziemlich scharf. Die Basis ist eben oder nur sehr schwach gewölbt; gewöhnlich ist sie in einiger Entfernung vom Nabel rings herum rinnenartig vertieft. Die Mündung ist breit, niedergedrückt. Der Gewindewinkel beträgt 40—45 Grad.

Diese Art kommt am Hierlatz, Gratzalpe und zu Fontain-Étoupe-four vor.

Von *Troch. epulus* Orb. unterscheidet sich diese Art namentlich durch den Nabel. Die französischen Exemplare aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four und Coutard bei Saint-Amand erreichen nach Orbigny blos eine Höhe von 12 Millim., während am Hierlatz Stücke von 22 Millim. nicht selten sind.

Trochus lautus Stol. Taf. I, Fig. 14.

Die Schale ist kegelförmig und besteht aus 10 ebenen Umgängen, deren Höhe zur Breite sich wie 1:4 verhält. Die Zuwachsstreifen stehen sehr schief und sind schwach S-förmig gebogen. Längs der unteren Nath läuft ein durch eine Furche von der glatten Schale abgesonderter Kiel. Die Mündung stellt ein schiefes Rechteck dar. Die Basis ist schwach gewölbt und mit deutlichen Zuwachsstreifen. Ein verhältnissmässig breiter Nabel durchbohrt die Schale. Der Gewindewinkel beträgt 40 Grad.

Ein einziges Exemplar vom Schafberge.

Trochus carinifer Hörn. (l. c. p. 759). Taf. I, Fig. 15.

Das konische Gewinde setzen 12 — 20 ebene und glatte Umgänge zusammen, deren Höhe zur Breite sich wie 1:6 verhält. Längs der unteren Nath befindet sich an jeder Windung ein scharfer Kiel. Die Basis ist flach oder sehr schwach gewölbt, an der Peripherie gekielt. Die Zuwachsstreifen sind an derselben viel deutlicher als an der übrigen Schale. Die Mündung ist niedergedrückt, schief vierseitig. Ein Nabel fehlt. Der Gewindewinkel beträgt 30 Grad.

Häufig am Hierlatz, selten auf der Gratzalpe.

Von den vielen verwandten Arten mit glatter Schale, wie *Trochus epulus* Orb., *T. Amor* Orb., *T. Nisus* Orb., unterscheidet sich *Troch. carinifer* durch seine fast flache Basis, den Kiel und den Mangel eines Nabels.

Nahe verwandt ist auch *Troch. imbricatus* Koch (Oolith und dessen Versteinerungen p. 25, t. 1, f. 14), bei dem die einzelnen Umgänge über einander greifen, ohne einen Kiel zu bilden. Von *T. lautus* unterscheidet sich *Troch. carinifer* durch den Mangel eines Nabels, kleineren Gewindewinkel und einen viel schärferen Kiel, der nicht durch eine Furche von der Schale getrennt ist.

Trochus Morpheus Stol. Taf. I, Fig. 16.

Die Schale ist klein, kegelförmig und besteht aus 12 — 14 ebenen Windungen. Jeder Umgang wird von zwei scharfen Kielen begrenzt, von denen der obere sich an den höheren Windungen in einzelne Körner auflöst. Durch diese Kiele erscheinen dann die Umgänge concav. Die Schlusswindung ist gekielt, die Basis schwach gewölbt und in der Mitte ein wenig vertieft. Die ganze Schale ist sonst glatt und ungenabelt. Die Mündung ist niedergedrückt vierseitig, etwas breiter als hoch. Der Gewindewinkel beträgt 25 Grad.

Sehr selten auf der Gratzalpe.

Dieser kleine *Trochus* unterscheidet sich von *T. carinifer* durch seinen doppelten Kiel und die etwas stärker gewölbte Basis.

Trochus Simonyi Hörn. (l. c. p. 759). Taf. I, Fig. 17.

Die verlängert kegelförmige Schale besteht aus sehr vielen (bis 25) ebenen Umgängen, deren Höhe zur Breite sich wie 1 : 3 oder 4 verhält. An jeder Windung befinden sich drei Spiralreihen von Körnern, die nach unten zu in glatte Streifen übergehen und an den letzten Umgängen oft ganz oder theilweise verschwinden, so dass derlei Bruchstücke leicht mit denen von *Trochus carinifer* zu verwechseln sind. Die Zuwachsstreifen sind deutlich bemerkbar. Die Schlusswindung ist gekielt, die Basis schwach gewölbt, concentrisch gestreift und ungenabelt. Die Streifung an der Basis ist in Folge des Erhaltungszustandes sehr häufig undeutlich wahrnehmbar. Die Mündung ist trapezoidisch; der Gewindewinkel beträgt 18 Grad.

Häufig am Hierlatz.

Die verwandten Arten *Trochus Gea* und *Normanianus* Orb. (l. c. pl. 308) aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four unterscheiden sich besonders durch ihren Nabel und ihre stärker gewölbte Basis.

Trochus torosus Stol. Taf. I, Fig. 18.

Die Schale ist klein, kegelförmig, aus 8 ebenen Windungen bestehend, deren Höhe zur Breite sich wie 1 : 3 verhält und die durch tiefe Nähte von einander getrennt werden.

Längs der Basis jedes Umganges läuft ein starker, abgerundeter Kiel, und über demselben befinden sich noch gewöhnlich fünf schwächere Streifen, von denen wiederum der oberste um etwas stärker ist als die vier anderen. Das ganze Gehäuse hat somit nicht Unähnlichkeit mit einer Schraube.

Die Basis ist flach, concentrisch gestreift und ungenabelt; die Mündung schief vierseitig, viel breiter als hoch. Der Gewindewinkel beträgt 40 Grad.

Digitized by Google

Trochus Aegion Orb. (l. c. p. 255, pl. 307) aus dem mittleren Lias von Coutard bei Saint-Amand hat eine ähnliche Ornamentik aber einen grösseren Windungswinkel und keinen oder wenigstens einen bei weitem nicht so starken Kiel längs der Basis jeder Windung.

Ein einziges Exemplar von der Gratzalpe.

Trochus plectus Stol. Taf. I, Fig. 19.

Das kegelförmige Gewinde setzen 12 sehr niedrige und ebene Umgänge zusammen. Die Spitze des Gehäuses ist wie bei *Trochus epulus* Orb. zitzenförmig ausgezogen. An jeder Windung befinden sich drei Reihen stumpfer Knoten. Die oberste Reihe trägt die stärksten Knoten und ist gewöhnlich durch eine feine Furche von den zwei unteren getrennt. Bei diesen letzteren stehen die Knoten schief unter einander und fliessen sowohl unter sich als auch mit den Knoten der obersten Reihe öfters zusammen, so dass an der Schlusswindung nur starke Rippen zu sehen sind.

Die Basis ist flach und glatt, oder nur sehr fein spiral gestreift. Die Schale ist ungenabelt, die Mündung niedergedrückt vierseitig, noch einmal so breit als hoch. Der Gewindewinkel beträgt 45 Grad.

Von dieser Art liegt mir nur ein einziges Exemplar vom Hierlatz vor, das bezüglich der Ornamentik grosse Ähnlichkeit mit *Trochus Cirrus* Orb. aus dem mittleren Lias von Landes (Calvados) zeigt. Bei diesem ist jedoch die unterste Knotenreihe die stärkste, die Schale genabelt und die Furchen zwischen den einzelnen Reihen viel tiefer.

Von *Trochus monilifer* Sow. (Zieten, Petref. Württemberg t. 34, f. 4) dürfte jedoch die Orbigny'sche Art nicht verschieden sein.

Trochus attenuatus Stol. Taf. II, Fig. 1.

Das Gehäuse besteht aus 8 — 10 ebenen Umgängen, die ein glatter Spiralstreifen an der Basis jeder Windung von einander trennt. Über diesem befinden sich drei Reihen mehr weniger stumpfer Knötchen, von denen die unterste am stärksten auftritt, wodurch die einzelnen Umgänge zum Theile übergreifend erscheinen.

Die Schale ist ungenabelt und die Mündung schief vierseitig. An der Basis bemerkt man nur eine undeutliche feine Spiralstreifung; sie ist gegen die Peripherie zu von einem stärkeren Reifen abgegrenzt und hierdurch schwach rinnenförmig ausgehöhlt. Der Gewindewinkel beträgt 20 Grad.

Diese Art kommt sehr selten am Hierlatz vor.

Orbigny beschreibt von Fontaine-Étoupe-four mehrere auffallend ähnliche Species, wie namentlich *Trochus Gea* Orb. und *Trochus Normanianus* Orb. Beide besitzen jedoch einen tiefen Nabel und dürften nicht wesentlich von einander verschieden sein.

Trochus granuliferus Stol. Taf. II, Fig. 2 — 4.

Die Schale ist verlängert kegelförmig und zählt gewöhnlich 8 fast ebene Umgänge. An jeder Windung befinden sich vier Spiralreihen abgerundeter Körner, die an der Schlusswindung etwas weiter auseinander rücken und durch schief stehende Querrippen mit einander verbunden werden. Öfters schieben sich an den unteren Umgängen mehrere Körnerreihen ein, wobei alle bedeutend an Stärke abnehmen, so dass sie am letzten Umgange oft nur die Stärke der Zuwachsstreifen besitzen. Selten werden die Windungen etwas mehr gewölbt, und in diesem Falle ist die Ornamentirung viel schwächer. Die Basis ist schwach gewölbt, concentrisch gestreift und ungenabelt; die Mündung schief vierseitig. Der Gewindewinkel wechselt zwischen 30 und 35 Grad.

Häufig am Hierlatz.

Bei der grossen Veränderlichkeit in der Schalensculptur erwähne ich vorzüglich eine sehr seltene Varietät dieser Art, die in Fig. 3 abgebildet ist.

Die Umgänge sind eben und an ihrer Basis ein runder Kiel, über welchem sich eine starke Körnerreihe befindet, hierauf zwei sehr schwach, dann wieder eine etwas stärkere und endlich eine Doppelreihe, bei der die Körner je zwei schief unter einander stehen und zu länglichen Wülsten zusammengeflossen sind. Nur an der Schlusswindung ist eine Trennung der zwei Knotenreihen durch eine feine Furche angedeutet.

Sämmtliche Stücke vom Hierlatz gleichen noch am meisten dem *Trochus Emylius* Orb. (l. c. Tab. 309) von Fontaine-Étoupe-four, der sich durch viel tiefere Näthe und einen grösseren Gewindewinkel unterscheidet, wie ich mich durch Vergleichung mit einem Originalstücke aus Frankreich überzeugte.

Trochus Kneri Stol. Taf. II, Fig. 5.

Das Gehäuse ist verlängert kegelförmig, viel höher als breit. Die Umgänge sind schwach gewölbt, mit zahlreichen (bis 10) Spiralstreifen bedeckt. Die Schlusswindung ist durch einen stärkeren Reif, der sich längs der unteren Nath hinaufzieht, gekielt. Die Basis ist convex und spiralgestreift, die Mündung schief vierseitig, die Innenlippe flach und durch eine Furche von der Schale getrennt. Der Gewindewinkel beträgt 36 Grad.

Selten auf der Gratzalpe.

Trochus Avernus Stol. Taf. II, Fig. 6.

Das breit kegelförmige und zugespitzte Gewinde zählt gewöhnlich 7 schwach gewölbte Umgänge. Die ganze Schale ist mit zahlreichen, abwechselnd starken Spiralstreifen bedeckt, von denen der unterste Streif an jedem Umgange am stärksten auftritt und an der Schlusswindung einen Kiel bildet. Die Basis ist gewölbt und ebenfalls spiral gestreift. Die Mündung ist abgerundet, schief vierseitig, nach oben zugespitzt. Der rechte Mundrand ist scharf, die Spindel glatt und bei ihrer Verlängerung etwas umgebogen. Ein Nabel fehlt. Der Gewindewinkel beträgt 52 Grad.

Digitized by Google

Sehr selten am Hierlatz.

Verwandt ist *Turbo Nireus* Orb. (l. c. p. 333, pl. 327) mit sechs gekörnten Spiralreihen.

Trochus rotulus Stol. Taf. II, Fig. 7.

Das kreiselförmige Gehäuse setzen fünf kantige Umgänge zusammen, von denen die embryonalen glatt sind und in einer Ebene liegen. Jede Windung besteht aus einem schwach concaven oberen Theil, einem senkrechten Seitentheil und einer mässig gewölbten Basis. Der Durchschnitt jedes Umganges ist beinahe quadratisch.

Die ganze Schale ist mit feinen Spiralstreifen bedeckt und diese werden von Zuwachsstreifen durchkreuzt. An dem Dach der Windungen sind die Zuwachsstreifen meist etwas stärker und bilden sowohl längs der Nath als auch an der Peripherie kleine Knötchen. Ein enger Nabel durchbohrt die ganze Schale. Der Gewindewinkel beträgt gewöhnlich 90 Grad.

Sehr selten am Hierlatz und auf der Gratzalpe.

Trochus aciculus Hörn. Taf. II, Fig. 8.

1853. *Trochus aciculus* Hörnes, l. c. p. 739.

Das kegelförmige Gewinde besteht meist aus sechs convexen Umgängen, deren glatte Schale an den Näthen angedrückt und an die nächstvorhergehende Windung etwas heraufgezogen ist. Unter der Loupe sieht man feine Spiralfurchen, die jedoch an dem convexen Theil ganz verwischt sind und man bemerkt nur an den obersten Windungen, dass sie sich über die ganze Convexität der Umgänge erstrecken. Die Schlusswindung ist in der Jugend ziemlich deutlich gekielt und wird erst später gegen die Basis gleichmässig gewölbt.

Die Mündung ist abgerundet, schief vierseitig, die Aussenlippe nach unten bogig erweitert, die Innenlippe ziemlich stark, so dass eine dicke, callose Axe den Nabel ausfüllt, der nur an Steinkernen sichtbar wird. Der Gewindewinkel beträgt 50 Grad.

Häufig am Hierlatz, sehr selten am Schafberg.

Diese Species scheint identisch zu sein mit *Trochus acis* Orb. (l. c. p. 377, pl. 313); wenigstens sind einige Hierlatzer Exemplare mit abgebrochener Aussenlippe von derselben Grösse wie die Orbigny'schen nicht von letzterer Art zu unterscheiden; die spirale Furchung erwähnt der Autor nicht.

Trochus latilabrus Stol. Taf. II, Fig. 9.

Die Schale ist stumpf kegelförmig, manchmal bis kreiselförmig eingerollt. Die Umgänge sind convex, gewöhnlich fünf oder sechs und nehmen besonders bei den niederen Formen sehr schnell an Breite zu. An den Näthen ist die Schale etwas eingeschnürt und zieht sich an den vorhergehenden Umgang etwas hinauf. Unter der Loupe bemerkt man an derselben feine Zuwachsstreifen und Spiralfurchen, die aber meist nur an der Basis deutlich auftreten. Die Schlusswindung ist stets abgerundet, die Mündung schief vierseitig, indem sich die

Digitized by Google

Aussenlippe nach unten erweitert und öfters auch ein wenig umbiegt. Die ziemlich starke Innenlippe ist glatt und durch eine Furche von der Schale abgegrenzt. Ein Nabel fehlt; die Spindel ist aber dick, so dass Steinkerne genabelt erscheinen.

Der Gewindewinkel wechselt zwischen 70 und 90 Grad mit allmählichen Übergängen. Namentlich ähneln einige von den niederen Exemplaren fast vollständig den vom Herrn Deslongchamps an das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet unter der Benennung *Delphinula* n. sp. eingesendeten Stücken von Fontaine-Étoupe-four; doch ist bei letzteren die Mündung nicht erhalten und ich kann daher die Identität beider Arten nicht mit Sicherheit angeben.

Von *Trochus aciculus* unterscheidet sich diese Art durch ihr stets viel niedrigeres und breiteres Gewinde. — Man findet unter den Jugendexemplaren des *Troch. latilabrus* einige, deren Umgänge nicht eingeschnürt, sondern gleichmässig gewölbt sind und deren Mündung fast vollständig rund ist, so dass sie, wenigstens in der Form, mit *Turbo valvata* und *helix* Quenstedt (Jura 1858, p. 157, t. 19, f. 34—37) aus dem Lias γ von Schwaben ganz übereinstimmen. *Turbo Erinus* Orb. (p. 362, pl. 336) aus dem Corallien unterscheidet sich lediglich durch den Nabel.

Überhaupt ist es schwer, hier eine Grenze zwischen *Trochus* und *Turbo* zu ziehen, da die Mündung in der Jugend rund, später durch Erweiterung der Aussenlippe abgerundet vierseitig wird. Offenbar schliesst sich diese Art genau an die vorhergehende an; diese aber stimmt in der Form vollkommen mit *Troch. Avernus* überein, der sich wieder durch den *Troch. granuliferus, Kneri* u. A. an jene eigenthümliche Gruppe anschliesst, die sich durch ihre niederen und meist ebenen Windungen charakterisirt und durch *Trochus epulus, lateumbilicatus, torosus* u. A. vertreten wird; so dass es oft bei der Bestimmung schwer fällt, welcher Sippe man eine Art zuzählen soll, die gerade einen Übergang zwischen zwei oder mehreren anderen Sippen vermittelt.

Trochus latilabrus ist eine der wenigen Arten, welche am Hierlatz, auf der Gratzalpe und am Schafberg vorkommt. Das Vorkommen im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four und dem Lias γ von Schwaben muss noch vorläufig als unentschieden betrachtet werden.

Trochus Cupido Orb. Taf. II, Fig. 10, 11 [1]).

1852. *Trochus Cupido* Orbigny, l. c. p. 261, pl. 309; *Turbo Nerea* Orb. pl. 326. — 1853. *Trochus Deslongchampsi* Hörnes, l. c. p. 758. *non T. Deslongchampsi* Klipstein, „Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen 1843, p. 149."

Das kegelförmige Gehäuse besteht meist aus acht stufenförmg abgesetzten Umgängen, deren Höhe zur Breite sich wie 1 : 3 verhält. Längs der unteren Nath jeder Windung läuft ein scharfer, zackiger Kiel, unter dem sich zwei oder drei schwächere gekörnte Spiralstreifen befinden, die an den höheren Win-

---

[1]) In dem 5. Band der Bulletins de l. soc. Norm. 1860 führt Hr. Deslongchamps diese Art als *Niso Nerea* Orb. sp. an.

Digitized by Google

dungen verschwinden. Die Zuwachsstreifen stehen an dem glatten, ebenen oder schwach gewölbten Theil jeder Windung sehr schief von links nach rechts und lösen den Kiel in mehr oder weniger spitzige Körner auf. Sehr selten treten auch Spiralstreifen von gleicher Stärke auf, in welchem Falle diese Fläche zart gegittert erscheint. Die Basis ist stark gewölbt und mit zahlreichen concentrischen Streifen bedeckt, welche entweder glatt sind oder durch die Zuwachsstreifen in einzelne Körner aufgelöst werden. Die Mündung ist schief vierseitig, fast eben so breit als hoch, die Aussenlippe scharf, die Innenlippe dünn.

Die Schale ist bis zur Spitze von einem starken Nabel durchbohrt und man bemerkt selbst an der ausgefallenen Ausfüllungsmasse desselben feine Wachsthumsstreifen. Der Gewindewinkel wechselt zwischen 45 und 55 Grad.

Diese Art gehört zu den häufigsten Vorkommnissen am Hierlatz, seltener kommt sie auf der Gratzalpe, am Schafberg und Fontaine-Étoupe-four vor. Die Exemplare aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four, welche Herr Deslongchamps dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete übersendet hatte, stimmen mit den Hierlatzer vollkommen überein.

Kleinere Stücke sind gewöhnlich etwas dünner und spitziger und haben an der Basis weiter von einander entfernte Spiralstreifen (Fig. 11), wie die Abbildung von *T. Cupido* bei Orbigny es gut darstellt. Ältere oder grössere Exemplare sind etwas stumpfer und die gekörnten Spiralstreifen an der Basis stehen viel dichter mit einander (Fig. 10), so dass sie in der Form dem *Trochus Nesea* Orb. entsprechen, bei welchem Orbigny wohl den Nabel übersehen hat. Ich gründe diese Vermuthung vorzüglich darauf, weil Orbigny seine Stücke ebenfalls vom Herrn Deslongchamps erhielt und eine ungenabelte Art, wie sie die Orbigny'sche Abbildung darstellt, in Fontaine-Étoupe-four nicht vorkommt. Ich glaube ferner mit Recht den Namen *Trochus Cupido* anzunehmen, weil diese Abbildung sowohl der Zeit als auch der Genauigkeit nach den Vorzug verdient. Nach eigener beigefügter Bemerkung des Herrn Deslongchamps kommt diese Art sehr selten in Fontaine-Étoupe-four vor.

Ob Schafhäutl's *Trochus decurrens* (Leonhard u. Bronn's Jahrb. 1854, p. 548, t. 8, f. 15) mit *T. Cupido* Orb. identisch ist, lässt sich aus der beigefügten Notiz nicht mit Sicherheit angeben.

Es ist merkwürdig, wie sich diese eigenthümliche Ornamentirung bei vielen Arten wieder findet, die sich hierdurch an die Sippe *Purpurina* Orb. anschliessen und es ist sehr wahrscheinlich, dass man eine Anzahl derselben wie *Trochus Gaudryanus* Orb. *(Paléont. franc.) Tr. acuminatus, Turbo Burigniei; Chap. et Dewalque (Déscript. de foss. des terr. second. de Louxembourg 1853)* u. A. in eine selbstständige Sippe wird vereinigen können.

Am Schafberg kommt noch ein *Trochus* von ähnlicher Gestalt vor, deren Umgänge convex und mit sechs Körnerreihen geziert sind. Die Basis trägt einfache concentrische Streifen. Es liegt mir jedoch nur ein einziges Bruchstück dieser Art vor, das eine genaue Darstellung nicht zulässt.

Eucyclus alpinus Stol. Taf. II, Fig. 12 [1]).

Das thurmförmige Gehäuse setzen vier oder fünf Umgänge zusammen, von denen jeder durch eine Reihe zusammenhängender, spitzer Körner in zwei ungleiche Theile zerfällt, die unter einem sehr stumpfen Winkel zusammenstossen. An dem oberen, höheren Theile befinden sich drei oder vier gekörnte Spiralstreifen; an dem unteren sind die Streifen glatt, näher an einander stehend und je nachdem ein Umgang von dem folgenden mehr oder weniger bedeckt wird, vermindert sich ihre Zahl von vier bis auf einen. Die Zuwachsstreifen sind fein und stehen schief. Die Schale ist ungenabelt, die Basis stark gewölbt und dicht concentrisch gestreift. Die Mündung ist schief vierseitig und nach unten etwas breiter. Der rechte Mundrand an der Basis lippenartig vorgezogen. Der Gewindewinkel beträgt 40—45 Grad.

Diese Art kommt ziemlich häufig am Schafberg vor.

Turbo Orion Orb. Taf. II, Fig. 13.

1852. *Turbo Orion* Orbigny, l. c. p. 331, pl. 327.

Das Gehäuse ist breit kegelförmig aus fünf stark gewölbten Umgängen zusammengesetzt. An jeder Windung befinden sich gewöhnlich fünf oder sechs Spiralstreifen, die von zahlreichen Querstreifen durchkreuzt werden, wodurch die Schale ein fein gegittertes Ansehen erlangt. Die Basis ist stark gewölbt und concentrisch gestreift. Die Mündung ist rund und die Aussenlippe zeigt ganz in der Nähe des Randes eine Einschnürung. Etwa in dem halben Umgang früher wiederholt sich diese Einschnürung und bezeichnet somit die frühere Stelle der Mündung. Weiter nach oben ist an der Schale nichts mehr bemerkbar und Orbigny erwähnt derselben auch nicht, weil das von ihm abgebildete Stück nicht den Mundrand erhalten hatte und die Einschnürung nur an dem Steinkern sichtbar ist. Ein ziemlich breiter Nabel durchbohrt die Schale. Der Gewindewinkel beträgt 80 Grad.

Sehr selten am Schafberg und im mittleren Lias von Chalon-sur-Saône.

Turbo Hörnesi Stol. Taf. II, Fig. 14.

Die Schale besteht gewöhnlich aus fünf drehrunden, linksgewundenen Umgängen, die durch wellenförmige Näthe von einander getrennt sind. Sehr selten ist das Gehäuse rechts gewunden. An jedem Umgange stehen etwa zwölf schiefe Querrippen, die sich ungefähr in der Mitte zu starken, stumpfen Knoten erheben. An der Schlusswindung befinden sich ausserdem einige scharfe Spiralstreifen, die theils an den Rippen, theils an den hier stärker auftretenden Zuwachsstreifen schwächere spitze Knoten bilden. Diese letzteren verschwinden jedoch meist schon am vorletzten Umgang. Ein sehr feines Gitternetz bedeckt ausserdem die ganze Schale.

---

[1]) Bezüglich dieses neuen Genus siehe Deslongchamps *Note sur le genre Eucyclus, Bulletin de la soc. Norm. 1860.*

Digitized by Google

Die Mündung ist rund und hat eine sehr schiefe Lage zur Axe. Die Innenlippe legt sich als eine dünne Lamelle an die Schale. Ein Nabel fehlt. Der Gewindewinkel beträgt 50 Grad.

Häufig am Schafberg.

Diese schöne Art hat einige Ähnlichkeit mit *Turbo Bertholeti* Orb. (l. c. p. 337, pl. 328) aus dem oberen Lias von Verpillére (Isère); die Umgänge sind jedoch bei diesem viel weniger gewölbt und haben je zwei unter einander stehende Knoten in der Mitte und einen Kiel längs der Basis.

Jedenfalls gehören aber beide, so wie einige andere Arten bei Orbigny, Goldfuss u. A. in eine abgesonderte Gruppe der Trochiden, mit linksgewundener Schale, die in dieser Beziehung sich zunächst an die Sippe *Cirrus* Sow. anreiht, welcher ich auch diese Art beigefügt hätte, wenn die Knoten nicht gleichmässig stark verdickt wären oder wenn irgend eine Störung in der Ornamentik bemerkbar wäre, was doch vorhanden sein sollte, falls Öffnungen an den Knoten später geschlossen sind und vernarbt wären. Denn solche vernarbte Öffnungen sind zum Beispiel bei *Haliotis* stets sehr gut zu erkennen.

Phasianella turbinata Stol. Taf. III, Fig. 1, 2.

Die Schale ist verlängert kegelförmig, aus sechs bis acht fast ebenen Umgängen zusammengesetzt, von denen die Schlusswindung beinahe die Hälfte der ganzen Höhe beträgt. Der letzte Umgang ist gerundet, die Mündung länglich eiförmig, nach oben zugespitzt, die Aussenlippe scharf, die Innenlippe sehr dünn. Ein Nabel ist nicht vorhanden. Der Gewindewinkel wechselt zwischen 30 und 35 Grad. Die Basis ist sehr fein spiralgestreift.

Diese Art kommt am Hierlatz häufig, seltener auf der Gratzalpe vor. Die Exemplare von letzterer Localität sind meist etwas kleiner; einige von ihnen zeigen an der Schlusswindung einen schwachen Kiel, wodurch sich die Mündung der einiger *Trochus*-Arten eng anschliesst, so dass in der That die generische Bestimmung bei derlei Formen grossen Schwierigkeiten unterliegt.

Eine sehr ähnliche Art beschreibt Dunker (Palaeontogr. I. Bd., p. 107, t. 13, f. 10) als *Paludina Krausseana* aus dem Lias von Halberstadt.

Loxonema Haidingeri Stol. Taf. III, Fig. 3.

Das schmale, verlängerte Gehäuse zählt gewöhnlich acht mässig gewölbte Umgänge mit an den Näthen angedrückter Schale, welche nur die für dieses Genus charakteristischen, S-förmig gebogenen Zuwachsstreifen erkennen lässt. Die Schlusswindung ist abgerundet, die Basis gewölbt und ungenabelt, die Mündung ganzrandig, die Aussenlippe nach aussen zugeschärft, die Innenlippe ziemlich stark und abgeplattet, die Spindel glatt. Der Gewindewinkel beträgt 20 Grad.

Sehr selten am Hierlatz.

Einige auffallend ähnliche Formen kommen im Lias von Halberstadt vor, welche Dunker als *Paludina subulata* und *solidula* beschreibt (Paläont. I. Bd. p. 108, t. 13, f. 8 u. 9).

Digitized by Google

Orbigny kennt von der Sippe *Laxonema* Phillips gegen achtzig Arten, die er sämmtlich auf die älteren Etagen mit Einschluss der *Trias* beschränkt. Obwohl seitdem zu dieser Sippe namentlich aus der *Trias* mehrere Arten hinzugekommen sind, so kann es doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass sie bis in die jurasischen Ablagerungen hinaufreicht; wie man sich leicht aus den Abbildungen bei Dunker, Quenstedt, Buvignier u. A. überzeugen kann.

Pitonillus conicus Orb. Taf. III, Fig. 4.

1852. *Pitonellus conicus* Orbigny, l. c. p. 304, pl. 321.

Die Schale ist spitz kegelförmig, gewöhnlich aus sieben convexen Umgängen zusammengesetzt, die sich nach oben viel stärker verschmälern als nach unten, so dass die stärkste Convexität unter die Mitte jeder Windung zu liegen kommt. Das ganze Gehäuse ist mit feinen Spiralfurchen bedeckt, die jedoch meist nur an der Basis und längs den Näthen sichtbar sind. Die Schlusswindung ist gekielt, die Basis nur in der Nähe der Peripherie gewölbt, indem ein zweiter Kiel die schüsselförmig vertiefte Mitte derselben abgrenzt.

Die Mündung ist rund. Die Spindel ist sehr stark und bildet eine Fortsetzung, welche mit einer knopfförmigen Verdickung endet. Die schüsselförmige Vertiefung in der Mitte setzt sich als ein kurzer Canal zwischen der Spindel und der Innenlippe fort. Ein Nabel ist nur an Steinkernen sichtbar, wenn die callose Spindel entfernt ist. Der Gewindewinkel beträgt meist 60 Grad.

Häufig am Hierlatz; Fontaine-Étoupe-four und May.

Durch unmittelbare Vergleichung der Hierlatzer Art mit der französischen überzeugte ich mich davon, dass beide Arten vollkommen identisch sind. Orbigny zeichnet die knopfförmige Verdickung der Spindel als unmittelbar der Basis aufliegend, die zugleich den Raum zwischen der Innenlippe und der Spindel ausfüllen soll; es kann dieser Irrthum nur darauf beruhen, dass das abgebildete Stück diese Stelle vom Gestein verdeckt hatte. Auch der Mangel der spiralen Furchung erklärt sich aus dem Erhaltungszustand, denn Spuren davon habe ich selbst an den Exemplaren von May beobachtet.

Diese Art unterscheidet sich sowohl durch das hohe Gewinde als durch die abstehende Verdickung der Spindel von *Pitonillus* Montf., als dessen typische Form Bronn die *Rotella nana Grateloup (Conchyliologie fossile des terr. tert. du bass. de l'Adour.)* anführt, während Hermannsen seine Bedenken gegen die Richtigkeit der Sippe *Pitonillus* ausspricht. Ich bin nicht in der Lage eine genaue Vergleichung der liasischen Formen mit lebenden anzustellen, glaube jedoch, dass sie beide eigene Gruppen bilden müssen.

Rotella macrostoma Stol. Taf. III, Fig. 5.

1853. *Delphinula reflexilabrum* Hörnes, l. c. p. 759.

Die Schale besteht aus vier schnirkelförmig eingerollten, niedergedrückten Umgängen, deren Querschnitt ein Rechteck mit abgerundeten Ecken gibt. An

Digitized by Google

der glatten Oberfläche nimmt man nur feine wellenförmige Zuwachsstreifen wahr. Die Spindel ist sehr stark, so dass Steinkerne einen weiten Nabel besitzen, der jedoch bei vollständig erhaltener Schale fehlt, wodurch sich diese Art wesentlich von *Delphinula* Lam. unterscheidet.

Die Mündung ist niedergedrückt vierseitig, nach aussen etwas breiter, gegen die Spindel zu mit einer Einbuchtung. Die Aussenlippe breitet sich stark aus, ist aber nie zurückgeschlagen wie bei *Delphinula reflexilabrum* Orb. (l. c. p. 317, pl. 323) aus dem Liasien von Fontaine-Étoupe-four. Letztere unterscheidet sich ferner durch ihre abgerundete Mündung, convexe Umgänge und höheres Gewinde; auch sie ist ungenabelt.

Am Hierlatz kommt *Rotella macrostoma* häufig vor, etwas seltener auf der Gratzalpe.

Eine nahe verwandte, wenn nicht identische Form bildet Oppel (Mittlerer Lias von Schwaben 1853, t. 3, f. 11) als *Margarita* sp. Leach. aus dem oberen Lias γ von Hinterweiler ab.

Neritopsis laevis Stol. Taf. III, Fig. 6.

Das Gehäuse ist halbkugelförmig, aus vier convexen in einander geschobenen Umgängen bestehend. Die Schale ist glatt und man bemerkt blos feine Zuwachsstreifen. Ein Nabel fehlt. Die Mündung ist rund, die Aussenlippe nach unten etwas vorgezogen und scharf, die Innenlippe sehr dünn. Die Spindel besitzt eine gleichmässige Einbiegung und ist glatt.

Sehr selten am Hierlatz.

Neritopsis elegantissima Hörn. Taf. III, Fig. 7 (l. c. 1853, p. 763).

1854. *Naticella tuba* Schafhäutl, Leonh. und Bronn's Jahrb. p. 546, t. 8, f. 1 u. 2.

Das Gehäuse ist länglich halbkugelförmig und besteht aus drei runden, an Grösse sehr rasch zunehmenden Windungen, in deren Mitte die glatten Embryonal-Umgänge liegen. Die Mündung ist fast kreisförmig mit einem seichten Canal am oberen Theile. Die Aussenlippe ist sehr scharf und breitet sich gewöhnlich flügelartig aus. Bei fortschreitendem Wachsthum der Schale bleibt der äusserste Rand stehen und bildet scharfe, gebogene Querrippen. Allmählich werden diese Rippen abgebrochen und abgerieben und die übriggebliebenen Mundwülste erscheinen nun aus zwei in der Mitte durch eine Furche getrennten Hälften zusammengesetzt.

In seltenen Fällen breitet sich der äussere Mundrand nicht so stark aus und dann sind auch die Rippen viel schwächer.

Die Innenlippe ist glatt und bedeckt als eine sehr dünne Lamelle den kleinen Nabel stets vollständig. Die Spindel ist bei ihrem ganzen Verlaufe an dem inneren Mundrand gleichmässig eingebogen, während sich bei den tertiären *Neritopsis*-Arten ein starker Ausschnitt in der Mitte befindet, wesshalb man für erstere Formen den späteren Namen *Naticella* Swains. annahm. Beide Sippen unterscheiden sich nicht wesentlich von einander.

Digitized by Google

Die ganze Schale ist ausserdem mit abwechselnd stärkeren und schwächeren Spiralstreifen bedeckt, wodurch sich diese Art eng an *Neritopsis Hebertana* Orb. (l. c. p. 221, pl. 300) aus dem mittleren Lias von Fontaine-Etoupe-four anschliesst. Bei dieser sind jedoch die Streifen etwas weiter auseinander und bilden an den Querrippen scharfe, spitzige Knoten, auch ist bei ihr ein schwacher unbedeckter Nabel stets vorhanden.

Neritopsis elegantissima gehört zu den häufigsten Vorkommnissen am Hierlatz und auf der Gratzalpe.

Discohelix Dunk.

Die Sippe *Discohelix* wurde von Dunker im Jahre 1848 (Palaeontograph. I. Bd. p. 132) für scheibenförmige, auf beiden Seiten gleichmässig vertiefte Gastropodenschalen mit vierseitigen, vollkommen evoluten Umgängen vorgeschlagen.

Orbigny stellte die hierher gehörigen Formen zu *Straparolus* Monf. 1810, während fast alle anderen Conchiliologen dafür den Namen *Euomphalus* Sow. 1814 annahmen, weil Sowerby zuerst sein Genus sicher charakterisirte. Goldfuss (Petref. Germ. pars II) beschreibt sie als *Euomphalus*, und seitdem sind viele dieser Sippe angehörige Arten unter *Planorbis*, *Adeorbis*, *Solarium* u. a. beschrieben worden. Sie stammen zum grössten Theile aus der Secundärformation. Auch Prof. Reuss glaubt zwei Arten vom Hierlatz, welche er in den Palaeontographicis III. Bd., p. 114 so vortrefflich beschreibt, nicht von *Euomphalus* trennen zu dürfen, indem er sehr richtig bemerkt, dass die Schale nicht beiderseits gleichmässig vertieft ist. Man kann in der That namentlich an Steinkernen ein sehr schwaches Aufsteigen der innersten Windungen in den meisten Fällen beobachten, wodurch es auch oft allein möglich wird zu bestimmen, ob ein Gehäuse links oder rechts gewunden ist. Dunker gab nun (Palaönt. III. Bd.) seinen Namen selbst wieder auf. Ich halte jedoch nicht so sehr die Lage als vielmehr die Form der Umgänge für charakteristisch.

Denn vergleicht man die Orbigny'schen Arten *(Pal. franc. terr. jur. pl. 322—323)* bezüglich ihrer Gesammtform in der Reihe *Straparolus subaequalis, Sappho, sinister, pulchellus* Orb. und *St. tuberculosus* Thorent., so findet man einen allmählichen Übergang von biconcaven zu planconcaven und von diesen zu convex concaven Gehäusen, ohne dass man wesentliche Veränderungen im Bau der Schale bemerken würde. Die Umgänge bleiben vierseitig und legen sich mit der Innenfläche so an einander an, dass sie beiderseits alle in ihrer ganzen Breite sichtbar bleiben. Bei dem ursprünglichen Genus *Euomphalus* sind die Windungen nie von so constanter Form.

Der wesentlichste Charakter dieser Sippe scheint mir jedoch in dem Wachsthum der Schale zu liegen, mit dem natürlich auch die Gestalt der Mündung zusammenhängt. Denn nur ein verschiedenes Wachsthum setzt auch ein von *Euomphalus* in der Organisation abweichend gebautes Thier voraus.

Bei allen Exemplaren vom Hierlatz bemerkt man an der Rückenfläche sichelförmig noch rückwärts gebogene Zuwachsstreifen, welchen eine Ein-

Digitized by Google

buchtung des äusseren Mundrandes entspricht. An der oberen und unteren Fläche der Umgänge sind die Zuwachsstreifen schief nach vorne gezogen und schwach S-förmig gekrümmt, wodurch dieser Theil des Mundrandes weit nach vorn an den früheren Umgang reicht und somit die ganze Mündungsfläche sehr schief gegen die Axe des Gehäuses zu liegen kommt. Die Rückenfläche ist meist eben, seltener schwach gewölbt. Im letzteren Falle ist der Querschnitt einer Windung an der Innenseite concav, an der Aussenseite convex. Die Kiele, welche die Rückenfläche begrenzen, bestehen immer aus einzelnen Knötchen, treten an der Mündung etwas vor und indem sie sich ein wenig aufbiegen, bilden sie vielleicht die Reste des stehengebliebenen Mundrandes. Selten erheben sie sich in bestimmten Entfernungen zu einzelnen spitzigen Zacken. Bei *Discohelix orbis* Reuss und *D. Reussi* Hörn. lässt sich ausserdem eine schwache Erweiterung des rechten Mundrandes an der Rückenseite wahrnehmen, die beim fortschreitenden Wachsthum entweder spurlos verschwindet, wie bei der ersteren Art, oder diese Aufbiegung bleibt stehen und ertheilt der Schale jene polygonale Gestalt, welche für *D. Reussi* charakteristisch ist. Die Mündung ist nur bei zwei Exemplaren theilweise erhalten, obzwar mir mehr als hundert Stücke vorliegen. Auch findet man nirgends in den Schriften die Mündung bei einer von diesen Arten abgebildet. Sie hat im Allgemeinen einen vierseitigen Umriss mit scharfer Aussenlippe und dünner glatter Innenlippe.

Ich zweifle nicht, dass diese Merkmale, wenn sie sich bestätigen, hinreichen dürften, um die Selbstständigkeit dieser Sippe festzustellen. Vorläufig lässt sich der Charakter in folgende Worte kurz zusammenfassen:

Das Gehäuse ist niedergedrückt, mehr oder weniger scheibenförmig, an beiden Seiten fast gleichmässig vertieft oder mit einem sehr weiten Nabel versehen. Die Umgänge sind zahlreich, vierseitig und vollkommen evolut. Die Mündung steht sehr schief gegen die Axe, ist vierseitig mit scharfem Rande. Die Aussenlippe hat an der Rückenfläche einen Ausschnitt, welcher zwischen den vorstehenden Ecken der die Rückenfläche begrenzenden Kiele oder Kanten liegt. Die Innenlippe ist glatt.

Von auswärtigen Stücken liegen mir nur einige Exemplare aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four vor, welche Herr Deslongchamps dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete übersendet hatte und von denen Orbigny bereits eine Art in seiner *Paléontologie française* als *Straparolus sinister* beschrieben hat. Sie zeigen ganz dieselben Wachsthumsverhältnisse und constante Form der Umgänge wie die Hierlatzer. Es ist zu erwarten, dass wir eine genauere Kenntniss der hierher gehörigen Arten, welche namentlich im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four und May durch schöne und zahlreiche Exemplare vertreten sind, vom Herrn Deslongchamps erhalten werden. Identische Arten fand ich zwischen denen aus Frankreich und vom Hierlatz keine.

Bezüglich des Unterschiedes zwischen den glatten *Euomphalus* der palaeozoischen Formation ist zu bemerken, dass die Zuwachsstreifen bei diesen stets einfach wellenförmig verlaufen, wenn auch die Form eine ähnliche, mit zwei abgerundeten Kielen, ist. Einige von den grossen Arten, welche Goldfuss

Digitized by Google

ebenfalls als *Euomphalus* beschreibt, haben ein Pleurotomarien-Band und gehören zu *Schizostoma*. Sie haben grosse Ähnlichkeit mit den liasischen *Pl. expansa* und *rotellaeformis*, welche sich nur durch die Callosität des Nabels unterscheiden. Man könnte einige *Discohelix* als *Porcellia* Leveillé ansehen, bei denen sich das Band über die ganze Rückenfläche erstreckt. Von *Bifrontia* Desh. unterscheidet sich diese Sippe durch die Gestalt der Schale und der Mündung. Sie besitzt einen schraubenförmig gedrehten und zackigen Nabel und einen Ausschnitt an dem oberen Theile des rechten Mundrandes.

Schwieriger ist es, den Unterschied zwischen *Discohelix* und *Orbis* Lea. festzustellen, deren Vereinigung Bronn in seiner *Lethaea* Band II. 1851—1852, p. 291 vorgeschlagen hat. Das Wachsthum der Schale ist bei *Orbis* ganz ähnlich, wenigstens bei den zwei Arten, die im Tegel von Baden bei Wien vorkommen und welche Čžižek in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Foraminiferen des Wiener Beckens" (Haidinger's Abhandlungen 1847, II. Bd., p. 137, t. 13, f. 10—13) als *Operculina striata* und *Op. plicata* zuerst beschrieben hat. Ich glaube mich an mehreren Querschliffen überzeugt zu haben, dass diese Schalen mit denen der Rhyzopoden, welche homogene Cuticularabscheidungen sind, offenbar nur verwechselt worden sind, denn sie zeigen Wachsthumsstreifen wie die aller andern Gastropoden [1]). In wiefern sie mit *Carnuspira* Schulze zusammenhängen, lässt sich vorläufig nicht angeben.

Operculina striata ist etwas involut und steht *Orbis foliaceus* Philippi *(Enumer. Mollusc. Sicil. p. 147, t. 24, f. 25)* am nächsten.

Operculina plicata ist evolut mit vierseitigen Umgängen und scheint mit der von Bronn (Jahrb. 1837, p. 659) als *Orbis rotella* Lea. bestimmten Art identisch zu sein, da er diese vom Herrn Vicepräsidenten von Hauer aus dem Tegel von Arapatak in Siebenbürgen erhielt, von welchem Fundorte die Versteinerungen zum grossen Theil mit denen von Baden übereinstimmen. Eine Abbildung von *Orbis rotella* gibt Bronn in seiner *Lethaea* t. 40, f. 39.

Die Mündung ist bei diesen kleinen Gastropoden stets sehr niedergedrückt, viel breiter als hoch und die Schale im Verhältniss zu ihrer Grösse von bedeutender Dicke. Es scheint daher sicherer zu sein, die secundären Arten von den tertiären durch die angegebenen Unterschiede vorläufig getrennt zu halten.

Discohelix orbis Reuss sp. Taf. III, Fig. 8—10.

1852. *Euomphalus orbis* Reuss (Dunker's Palaeontogr. III. Bd. p. 114, t. 16, f. 1). — 1853. *Euomph. orbis et ornatus* Hörn., l. c. p. 760. — 1854. *Euomph. biconcavus* Schafhäutl, Leonh. u. Bronn's Jahrb. p. 547, t. 5, f. 14.

Das Gehäuse ist scheibenförmig (bis 45 Millim. im Durchmesser), kreisrund oder etwas oval, beiderseits fast gleichmässig vertieft, so dass man blos an Steinkernen ein Emporheben der innersten Umgänge sieht, woraus hervor-

---

[1]) Erst kürzlich hatte Herr Dr. G. Jäger die Güte, die Untersuchung der beiden angeführten Arten von Baden zu übernehmen und hat durch mikroskopische Schliffe die Gastropoden-Natur dieser Schalen unzweifelhaft entschieden.

Digitized by Google

geht, dass die Schale links gewunden ist. Die Windungen (9—10) sind vierseitig, nach innen etwas schmäler und fast eben so breit als hoch. Seltener übertrifft die Höhe die Breite um die Hälfte. Die gekörnelten Kiele, welche die Rückenfläche begrenzen, liegen Spiralfedern gleich, an der Oberfläche eingerollt. Die einzelnen Knötchen stehen auf der Schlusswindung entweder dicht neben einander (Fig. 8 *c*) oder schnüren sich zu einem vollständigen Kiel ab (Fig. 8 *d*) oder sie rücken daselbst weiter auseinander und bilden spitze Zacken, an welchen sich die Spiralstreifen wellenförmig auf und ab biegen *(Euomphalus ornatus* Hörn.*)* Fig. 9 u. 10.

Von den schnurförmigen Kielen bis zu einzelnen Zacken finden sich allmählige Übergänge, so dass offenbar beide Species einer einzigen angehören, da die Form der Gehäuse sich vollkommen gleich bleibt.

Die Spiralstreifen sind gewöhnlich an den beiden concaven Seiten etwas schwächer als an der fast ebenen Rückenfläche. Ihre Zahl und Stärke ist jedoch grossen Veränderungen unterworfen. Das schwächere Auftreten oder fast gänzliche Verschwinden der Streifen rührt oft von dem Ablösen einer oder mehrerer Lagen der Schale her.

Die Mündung ist nur zum Theile an einem Exemplar erhalten; sie ist wie der Querschnitt eines Umganges vierseitig, etwas erweitert. Der rechte Mundrand ist an der Rückenfläche eingebuchtet, die Ecken der Kiele sind deutlich vorstehend und nach aufwärts gebogen. Der obere und untere Theil der Aussenlippe ist, den Zuwachsstreifen entsprechend, sanft ausgeschweift.

Sehr häufig am Hierlatz, sehr selten auf der Gratzalpe und am Schafberg.

Dunker (Paläontogr. III. Bd. pag. 116) meint, dass sein *Discohelix calculiformis* aus dem Lias vom Heinberge vielleicht mit der Hierlatzer Art identisch ist.

Discohelix reticulata Stol. Taf. III, Fig. 11.

Die Form des Gehäuses ist kreisrund und an beiden Seiten gleichmässig, seicht schüsselförmig vertieft, so dass man an den wenigen vorliegenden Exemplaren nicht zu entscheiden vermag, welche die obere Fläche und welche die Nabelseite ist und somit auch, ob das Gehäuse links oder rechts gewunden ist.

Die acht Umgänge sind vierseitig und umfassen einander vollständig, sie sind etwas breiter als höher. An der oberen und unteren Fläche sind die Zuwachsstreifen schwach *s* förmig gebogen und nach vorne gerichtet; gegen die Kanten werden sie etwas stärker, so dass eine gekörnte Nath die Umgänge von einander trennt. An der Rückenfläche sind sie schwach nach rückwärts gebogen und werden hier von beinahe gleich starken Spiralstreifen durchkreuzt, wodurch die Schale netzförmig gegittert erscheint (Fig. 11 *c*).

Die Mündung ist vierseitig, sehr schief zur Axe, mit dem Ausschnitt am rechten Mundrand, die Innenlippe ist sehr dünn.

Sehr selten am Hierlatz und Schafberg bei Ischl.

Discohelix excavata Reuss sp. Taf. III, Fig. 12.

1852. *Euomphalus excavatus* Reuss (Paläontogr. III. p. 115, t. 16, f. 2), — 1853 id. Hörnes, l. c. p. 760. — 1854. *Euomph. rotundatus* Schafhäutl. (Jahrb. von Leonhard u. Bronn, p. 547.)

Das Gehäuse ist scheibenförmig, rechtsgewunden, auf der Nabelseite tiefer ausgehöhlt. Die Umgänge sind vierseitig mit schwach gerundeten äusseren Kanten; ihre Breite verhält sich zur Höhe wie 1 : 2. Die stärkste Convexität der Rückenfläche liegt etwas über der Mitte gegen die weniger vertiefte obere Fläche und die Zuwachsstreifen sind auch daselbst am stärksten einwärts gebogen. Die einzelnen Umgänge sind durch einen knotigen Kiel von einander getrennt. Die Knoten rücken besonders an der Schlusswindung ziemlich weit auseinander oder werden fast ganz unkenntlich, wenn sich eine oder mehrere Lagen der Schale ablösen.

Die Mündung ist vierseitig und erweitert sich etwas, so dass sie fast eben so breit als hoch ist. Eine Aufbiegung des äusseren Mundrandes konnte bei dieser Species nicht beobachtet werden. Der Ausschnitt ist jedoch vorhanden. Das Verhältniss der Höhe zum Durchmesser der Schale beträgt gewöhnlich 1 : 2·5; die Exemplare erreichen nie die Grösse des *D. orbis*. Von diesem unterscheidet sich *D. excavata* durch geringere Grösse, höhere Windungen, Mangel an Spiralstreifen und den gewölbten Rücken.

Diese Art kommt sehr häufig am Hierlatz, seltener auf der Gratzalpe vor.

Discohelix Reussi Hörn. sp. Taf. III, Fig. 13, 14.

1853. *Euomphalus Reussii* Hörnes, l. c. p. 760.

Die Schale ist abgerundet fünfseitig, rechtsgewunden, an der Nabelseite etwas stärker vertieft und wenig schmäler. Die grössten Exemplare haben nur einen Durchmesser von 20 Millim. bei einer Höhe von 6 Millim. Das Verhältniss der Breite zur Höhe jeder Windung ist 1 : 2.

Die Zuwachsstreifen sind an dem schwach gewölbten Rücken einwärts gebogen. An der oberen und unteren Fläche lauft von jedem Knötchen des Kieles, neben mehreren feineren, ein etwas stärkerer, schwach *s*förmig gebogener Streifen.

Die ganze Schale ist mit Spiralstreifen bedeckt, welche an den concaven Flächen etwas entfernter stehen und durch Kreuzung mit den Zuwachsstreifen der Schale ein gegittertes Aussehen verschaffen (Fig. 14 *c*). Manchmal fehlen die Spiralstreifen ganz, ohne dass einzelne Lagen der Schale abgelöst wären; vielleicht deutet dies auf einen Geschlechtsunterschied hin, denn die beiden Gehäuse stimmen sonst so vollständig überein, dass sie ohne Zweifel nur einer Art angehören.

In der Jugend (Fig. 13) ist das Gehäuse abgerundet und man bemerkt nur fünf schwach gebogene Furchen an der Peripherie; allmählich werden diese Furchen tiefer, indem sich der daranstossende Theil der Schale bedeutend erhebt, und gegen die nächste Furche wieder sinkt, hiedurch erlangt das Gehäuse eine fünfseitige Form, welche einem Pentacrinitenstiel nicht unähnlich

Digitized by Google

ist (Fig. 14 *a*). Wenn die Furchen das periodische Wachsthum der Schale andeuten, so folgt, dass die Mündung vor ihrem Ende eingeschnürt und hierauf erweitert war, es würde dies ein zweites Beispiel einer Aufbiegung des äusseren Mundrandes sein. Die Innenlippe stellt eine ziemlich starke, glatte Lamelle dar.

Selten am Hierlatz und auf der Gratzalpe.

Discohelix spinicosta Stol. Taf. III, Fig. 15.

Das Gehäuse ist scheibenförmig, rechts gewunden. Die obere Seite ist flach, die untere hat einen breiten, stufenförmig verengten Nabel. Die einzelnen Umgänge sind im Querschnitte quadratisch und so an einander gelegt, dass sie von oben und unten in ihrer ganzen Breite sichtbar sind.

Die Zuwachsstreifen sind ziemlich stark, an der Rückenfläche einwärts gebogen (Fig. 15 *d* und *b*). Zwischen je sechs oder sieben feineren Streifen liegt an der oberen und unteren Seite ein stärkerer, der sich an der Peripherie beiderseits zu spitzen Knoten verlängert (Fig. 15 *c*). Die Näthe sind ausgezackt. Da die Zuwachsstreifen denselben Verlauf haben wie bei den anderen *Discohelix*, so unterliegt es keinem Zweifel, dass auch diese Species in dieselbe Gruppe gehört. Spiralstreifen sind nicht bemerkbar.

Sehr selten am Hierlatz.

Durch die vollkommen vierseitigen Windungen, dem Mangel an Spiralstreifen und durch schwächere aber spitzere Knoten unterscheidet sich diese Species von *Straparolus Sappho* Orb. aus dem Oxfordien von Trouville (Calvados) (l. c. p. 315. pl. 323).

Pleurotomaria expansa Sow. sp. Taf. III, Fig. 16.

1821. *Helicina expansa* u. *solarioides* Sowerby, t. 273, f. 1—4. — 1840. Ziet., Petref. Württembergs, t. 33; — 1843. *Rotella id. Goldf.* p. 102, t. 195. — 1848. *Pleurotomaria suturalis* Deslongchamps, Pleurotomaires p. 147, pl. 17, f. 3. Mém. de la soc. Linn. de Normandie. — 1853. *Pleurotomaria expansa* Hörn., l. c. p. 762; — id. Chapuis et Dewalque, Descript. d. foss. d. Louxbg. p. 97, t. 13, f. 3; — id. Orb. l. c. pl. 352; — 1856. id. Oppl. Juraf. p. 172; — 1858. id Quenst. Jura, p. 193.

Das kreiselförmige Gewinde wird von sechs Umgängen gebildet, an deren Peripherie sich ein mehr oder weniger starker Kiel befindet, der das Band trägt. Der Spalt ist nicht tief. Die obere Fläche der Umgänge ist meist schwach gewölbt oder eben, die Basis ist convex. Die Mündung ist abgerundet, fast quadratisch, die Schale vollkommen glatt, der Nabel wird von einer starken Callosität bedeckt.

Häufig am Hierlatz, nach Deslongchamps im Liasien von Landes, Curey, Fontaine-Étoupe-four, Saint-Amand (Cher); nach Chapuis und Dewalque im Lias von Jamoigne und Strassen, nach Zieten im Liasschiefer von Boll und Schlatt, nach Oppel häufig im ganzen mittleren Lias von Schwaben. Er fand sie auch in dem Marlstone von Yorkshire.

Oppel trennt mit Recht diese Art von der *Pl. polita* Sow. sp. aus dem unteren Lias, welche kein wulstförmiges Band besitzt. Die Hierlatzer Vorkomm-

Digitized by Google

nisse gehören jener glatten und niederen Varietät mit an der Oberfläche schwach convexen Umgängen an, welche im Chapuis und Dewalque abgebildet ist. Sie sind vollkommen identisch mit denen von Étoupe-four und May, an denen die Spiralstreifen auch selten erhalten sind, während sie bei den schwäbischen Exemplaren meist deutlich auftreten.

Pl. rotellaeformis aus dem unteren Lias wird im mittleren Lias durch *Pl. heliciformis*, *Pl. polita* durch *Pl. expansa* vertreten. Jedenfalls ist das ein auffallendes Beispiel von echt vicarirenden Formen.

Pleurotomaria heliciformis Deslong. Taf. III, Fig. 17.

1848. *Pleurotomaria heliciformis* Deslongchamps, Pleurot. p. 149. pl. 17. f. 2. — 1853 id. *Chap.* et *Dew.* p. 96, pl. XII, f. 13 b, c; 1856 id. Oppel, Juraf. p. 172. — 1853. *Pleurotomaria rotellaeformis* Orbigny, l. c. p. 400. pl. 348; — id. Hörnes, l. c. p. 762.

Das Gehäuse ist niedrig, kreiselförmig gewunden und besteht gewöhnlich nur aus vier deutlichen Windungen, an deren äusserster Peripherie das breite Band sich befindet. Die Kanten, welche die Spaltdecke begrenzen, sind zwar scharf, aber die Umgänge im Ganzen niedergedrückt abgerundet. Die Schale ist vollständig glatt und selbst die Zuwachsstreifen sind meist undeutlich sichtbar. Die Mündung ist abgerundet, viel breiter als hoch. Der rechte Mundrand ist an der Unterseite ziemlich stark und trägt in der Mitte etwa einen tiefen Spalt. Die Innenlippe bedeckt als eine mässig starke Callosität den Nabel, der nur an Steinkernen sichtbar ist. Die Schale ist fast an beiden Seiten gleich stark gewölbt. An einem Exemplare, welches das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet der Güte des Hrn. Deslongchamps verdankt, sind an der oberen Fläche noch die Farben erhalten; es sind unregelmässige, braunrothe Flecken.

Diese Art kommt am Hierlatz häufig vor, seltener am Schafberg, ausserdem im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four, Chalon-sur-Saône (Saône et Loire), Jamoigne und Hinterweiler bei Tübingen. An letzterem Fundorte in Schwaben liegt sie nach Oppel an der Grenze zwischen Davöi- und Margaritatusschichten.

Oppel (Juraformt. p. 172) und Terquem (Mémoires d. l. soc. géol. d. France X. ser. t. V. 1855, p. 273) haben mit Recht die untere liassische Art *Pl. rotellaeformis* Dunker, Paläont. Bd. I. p. 111. t. 13. f. 12) von der aus dem mittleren Lias getrennt. Denn erstere ist stets viel höher und schmäler. — Gewiss ist, dass die Vorkommnisse am Hierlatz mit den französischen vollkommen identisch sind.

Pleurotomaria foveolata Deslong. Taf. IV, Fig. 1.

1848. *Pleurotomaria foveolata* Deslongchamps, Pleurot. p. 71. avec les VI. variet. pl. 15, f. 2—7. — 1853. *Pleurotomaria subturrita*, *ellipsoidea*, *pinguis*, *subfoveolata* et *procera* Orb., l. c. p. 404—409. pl. 350—351. — 1853. *Trochotoma Haueri* Hörnes, l. c. p. 763.

Die Schale ist thurmförmig und besteht aus 5 oder 6 stufenförmig abgesetzten Umgängen. Der obere und der zur Axe parallele Theil sind entweder

Digitized by Google

eben oder schwach concav. Zwischen beiden liegt die enge Spaltdecke mit zwei oder drei Spiralstreifen versehen. Über dem Bande stehen die Zuwachsstreifen schief von links nach rechts und sind stärker als an der übrigen Schale, welche ganz mit Spiralstreifen bedeckt ist. Die Streifung der Schale ist überhaupt sehr veränderlich; manchmal treten einige Spiralstreifen, namentlich an den beiden Kielen, stärker auf, ein anderes Mal verschwinden sie fast ganz wie *Pl. foveolata var. subturrita* Deslongchamps, pl. 15. f. 3 *a*.

Die Basis ist stark gewölbt, die Mündung abgerundet vierseitig. Ein Nabel ist nur selten vorhanden. Der Gewindewinkel beträgt 68—70 Grad.

Ziemlich selten am Hierlatz und auf der Gratzalpe; ausserdem im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four.

Die Arten vom Hierlatz haben eine ziemlich stark verdickte Spindel, die an der Basis eine knopfförmige Verdickung trägt. Bei älteren Exemplaren ist entweder diese Verdickung ausgefallen oder es ist wirklich ein schwacher Nabel vorhanden. Weder Deslongchamps noch Orbigny erwähnt bei den französischen Arten eines Nabels. Die verdickte Spindel findet sich aber auch bei ihnen vor, wie ich mich an den Originalstücken von Fontaine-Étoupe-four, welche das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet Herrn Deslongchamps verdankt, überzeugte. Der Nabel ist somit dann nur an Steinkernen vorhanden.

Hinsichtlich der mehr oder weniger verlängerten Form und der Ornamentik wechseln die Hierlatzer Arten gerade in ähnlicher Weise, wie sie Deslongchamps angibt, daher er sie auch mit Recht blos als sechs Varietäten unterschied, welche Orbigny in seinem Prodrôme zu sieben eigenen Arten erhob, die er in seiner Paleontologie française auf fünf reducirte.

Pleurotomaria Hierlatzensis Hörn. Taf. IV, Fig. 2.

1853. *Pleurotomaria Hierlatzensis* Hörn., l. c. p. 762; — 1854. *Pl. Agassizi* Schafh., Leonh. u. Bronn's Jahrb. p. 548.

Das kegelförmige Gehäuse zählt 7 oder 8 ebene oder schwach gewölbte Umgänge, in deren Mitte etwa das ziemlich breite Band verläuft, welches an den unteren Windungen von einem schwachen Streifen durchschnitten wird. Die ganze Schale ist mit Spiral- und Querstreifen bedeckt, wodurch sie fein gegittert erscheint. Manchmal verschwinden die Spiralstreifen an der gewölbten Basis fast vollständig. Die Mündung ist abgerundet vierseitig, etwas breiter als hoch; der Ausschnitt ist tief. Die Innenlippe stellt eine dünne Lamelle dar. Ein enger Nabel durchbohrt die ganze Schale. Der Gewindewinkel beträgt 53 Grad.

Häufig am Hierlatz, selten am Schafberg.

Pl. planiuscula Orb. (l. c. p. 431, pl. 356 = *Pl. dicipiens var. planiuscula* Deslongchamps (l. c. p. 123, pl. 10) aus dem mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four unterscheidet sich durch grösseren Gewindewinkel und übergreifende Umgänge. *Pl. Agassizi* Münst. (Goldf. p. 75, t. 186) aus dem Korallenkalk von Nattheim unterscheidet sich durch ein höheres Gewinde und ziemlich starke Knoten über der Spaltdecke, wie sie bei *Pl. Hierlatzensis* nie auftreten.

Digitized by Google

Pleurotomaria coarctata Stol. Taf. IV, Fig. 3.

Das kegelförmige Gehäuse besteht aus 7 gewölbten Umgängen, die durch tiefe Näthe von einander getrennt sind. Die Spaltdecke ist beiderseits von einer feinen Furche begrenzt und liegt unterhalb der Mitte. Die Zuwachsstreifen sind blos an den oberen Windungen deutlich, so wie die Spiralstreifen, desshalb die Oberfläche der Schale hier fein gegittert erscheint. An den jüngeren Umgängen ist nur die Spiralstreifung unterhalb des Bandes etwas deutlicher erkennbar. Die Basis ist concav, mit sehr schwachen concentrischen Streifen. Die Mündung ist vierseitig. Die ganze Schale wird von einem engen Nabel durchbohrt. Der Gewindewinkel beträgt meist 60 Grad.

Selten am Schafberg bei Ischl.

Pleurotomaria Buchi Deslong. Taf. IV, Fig. 4, 5.

1848. *Pleurotomaria Debuchi* Deslongchamps, *Pleurot.* p. 90, avec l. V. variet. non *Pl. Buchiana* Orbigny, l. c. pl. 417. 13. étage. — 1853. *Pleurotomaria Buchii* Hörnes, l. c. p. 762. — 1853. *P. Mopsa* Orb., l. c. pl. 354.

Das Gehäuse wechselt von der fast in einer Ebene eingerollten bis zur breiten Kegelform, wie Deslongchamps die einzelnen Varietäten genau angibt. Jeder Umgang ist im Querschnitte stark abgerundet, vierseitig, unten etwas mehr gewölbt als oben. Das Band liegt über der Mitte jeder Windung, ist ziemlich tief, glatt oder auf der Fläche mit einem Spiralstreifen versehen. Über der Spaltdecke befinden sich stärkere und schwächere Querknoten. Ausserdem ist die ganze Schale mit Quer- und Spiralstreifen bedeckt, und erscheint hiedurch gegittert. Die Basis ist gewölbt und die Streifung ist stets an derselben viel schwächer oder verschwindet oft fast vollständig. Die Mündung ist abgerundet, etwas breiter als hoch; der Ausschnitt nicht tief. Die ganze Schale wird von einem breiten Nabel durchbohrt.

Selten am Hierlatz, ausserdem im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four, May, Feuguerolles, Eurecy, im Lias von Schwaben.

Ob *Pl. Buchi* mit der grossen *Pl. solarium* Dunker (Paläont. Bd. I, t. 25, f. 17—19) identisch ist, lässt sich schwer entscheiden. Sie kommt in den Belemnitenschichten des mittleren Lias bei Kahlfeld vor. Auch H. Oppel (l. c. p. 173) meint, dass eine Varietät der *Pl. Buchi* von Étoupe-four mit ihr identisch sein dürfte.

Pleurotomaria intermedia Münst. Taf. IV, Fig. 6.

1844. *Pleurotomaria intermedia* Münst. Goldfuss. p. 70, t. 185, f. 1, 2. — 1848. *Pleurotomaria Deshayesii* Deslongchamps, Pleurot. p. 127—132. av. l. VI. variet. pl. 9, f. 5—7, pl. 10, f. 1, 2, pl. 18, f. 2; — 1854. Orb. id. pl. 354; *Pl. Mysis* Orb. pl. 353; *Pl. hyphanta* Orb. pl. 356.

Das konische Gewinde besteht aus 7 am oberen Theil etwas flachgedrückten und im Querschnitte fünfseitig abgerundeten Umgängen. Die Spaltdecke befindet sich fast in der Mitte und wird nach unten breiter. Über derselben sind

Digitized by Google

an einem Umgange etwa 30 schief von links nach rechts stehende Knoten und Zuwachsstreifen. Letztere verlaufen über dem Bande von links nach rechts, unter demselben senkrecht oder in entgegengesetzter Richtung von den oberen. Ausserdem ist die ganze Schale mit Spiralstreifen von verschiedener Stärke bedeckt. Die Basis ist mässig gewölbt und concentrisch gestreift. Der Nabel ist verhältnissmässig schwach. Die Mündung ist abgerundet, mit dem Spalt fast in der Mitte des rechten Mundrandes. Der Gewindewinkel beträgt gewöhnlich 75°.

Sehr selten am Hierlatz und im mittleren Lias von Fontaine-Etoupe-four, Feuguerolles, Bayreuth und Altdorf.

Das einzige vollständige Exemplar vom Hierlatz stimmt hinsichtlich der Form ganz mit *Pl. Deshayesi* var. *subgradata* Deslong. (Pleurotomaires pl. 9, f. 5), welche Orbigny zu einer eigenen Art *Pl. subgradata* in seinem Prodrôme erhob, später aber in der Pal. franc. für synonym mit *Pl. Mysis* erklärt. Alle diese Formen unterscheiden sich jedoch nicht wesentlich von *Pl. intermedia* bei Goldfuss.

Die Hierlatzer Art nähert sich der Münster'schen auch insofern mehr, als bei beiden die Spaltdecke mit 3—5 Spiralstreifen bedeckt ist, welche jedoch an den oberen Umgängen verschwinden; während bei den französischen Arten diese Streifung an dem Bande nur selten vorkommt.

Orbigny trennte die hieher gehörigen Varietäten in sechs eigene Arten (Prodrôme), später unterscheidet er in seiner Paléont. franc. nur zwei, *Pl. Deshayesi* und *Mysis*, von denen erstere einen weiteren Nabel und keine Spiralstreifen an der Basis besitzen soll. Beide Merkmale variiren jedoch gerade so, wie bei *Pl. Buchii* und können daher keinen Art - Unterschied abgeben. Schon Münster (Goldf. p. 170) bemerkt einen ähnlichen Unterschied bei den zwei abgebildeten Exemplaren, ohne sie als eigene Arten zu bezeichnen.

Was die *Pl. turbinata* Schafhäutl (Leonhard u. Bronn's Jahrb. 1854, p. 548, t. 8, f. 16) betrifft, so lässt sich nicht entscheiden, welche Art eigentlich der Verfasser gemein hat. Es kann sich diese Form, bei welcher von einem Bande keine Rede ist, eben so gut auf *Pl. intermedia* oder auf *Trochotoma striatum* oder möglich auch auf eine hoch aufgewundene *Pl. Sueesi* beziehen. Man kann diesen Namen um so mehr unberücksichtigt lassen, als eine vollständig charakterisirte *Pl. turbinata* (Hörnes „Über d. Gastropod. u. Acephal. der Hallstätter Schichten." — Denkschriften der k Akad. d. Wissensch. 1856, p. 47, t. II, f. 12) bereits bekannt ist.

Pleurotomaria princeps Koch et Dunk. sp. Taf. IV, Fig. 7—9.

1837. *Trochus princeps* Koch et Dunker, Beiträge p. 26, t. 1, f. 18. — 1844. *Pleurotomaria principalis* u. *subnodosa* Münst. Goldf. p. 72, t. 185, f. 9—10. — 1848. *Pleurotomaria princeps* u. *precatoria* Deslongchamps. Pleurot. p. 48, pl. 9, f. 5; — 1854, id. Orb. pl. 349 u. 351. — 1853. *Pleurot. principalis* Hörn., l. c. p. 761; — *P. basilica* Chapuis et Dewalque, l. c. p. 94, pl. 13, f. 2. — 1854. *Pleurotomaria subnodosa* Schafhäutl, Leonhard und Bronn's Jahrbuch, p. 548, t. 8, f. 17.

Das kegelförmige Gehäuse wird von 8 bis 10 ebenen Umgängen gebildet, die entweder dicht an einander liegen und durch kaum kennbare wellenförmige

Näthe getrennt sind, oder an ihrem oberen Theile verschmälert sind, so dass das Gewinde beinahe stufenförmig abgesetzt erscheint, oder es reicht jeder Umgang mit seiner knotigen Basis über den folgenden und die Näthe sind sehr tief, wie etwa bei *Pl. strobilus* Deslong. (Pleurot. pl. 11, f. 3). Ähnlich der Form wechselt auch die Ornamentirung der Schale, so dass man alle bisher von dieser Art gegebenen Abbildungen unter den Exemplaren vom Hierlatz wieder erkennt.

Die enge Spaltdecke liegt etwas unterhalb der Mitte jeder Windung und wird beiderseits von einer feinen Linie begrenzt. Der starke Kiel in deren Mitte wird von den halbmondförmigen Zuwachsstreifen oft in einzelne Körner aufgelöst. Über dem Bande stehen die Zuwachsstreifen schief von links nach rechts, unterhalb senkrecht auf der Nath. Längs der oberen Nath befindet sich stets eine Knotenreihe, die aber den verschiedensten Veränderungen unterworfen ist. Manchmal sind nur einzelne spitze Körner vorhanden (Fig. 7 *c*), oder es gibt deren zwei unter einander stehend (Fig. 7 *b*), oder es sind starke Knoten, über welche 2 — 7 Spiralstreifen verlaufen (Fig. 9). Unter der Knotenreihe befinden sich 1 — 3 Streifen jederseits der Spaltdecke. Längs der Basis jeder Windung läuft wenigstens ein stärkerer wellenförmiger Reif (Fig. 8 *a*), der zuweilen gekörnt ist, oder in zwei oder drei unter einander stehende Körnerreihen zerfällt, die wieder zu ganz ähnlichen länglichen Knoten zusammenfliessen können wie über dem Bande und mit 3 — 7 Streifen versehen sind (Fig. 9). Diese Knoten reichen dann an der Peripherie bis auf die Unterseite der Basis.

Aus diesen Verschiedenheiten, welche die zahlreichen Benennungen erklären, ergeben sich als constante Merkmale dieser Art:

Die Form ist kegelförmig, mit einem Gewindewinkel von 57 — 68 Grad. Die Umgänge sind eben, mit je einer Knotenreihe längs den beiden Näthen, von welchen erstere stets vorhanden ist, letztere sich bis auf einen wellenförmigen Reif reduciren kann. Die Spaltdecke befindet sich fast in der Mitte und trägt einen sehr starken Kiel. Die Zahl der Spiralstreifen wechselt nach der Grösse der Knoten von 3 — 10 an jeder Hälfte.

Die Basis ist concav und concentrisch gestreift. Ein enger Nabel durchbohrt die ganze Schale. Die Mündung ist schief vierseitig. Der rechte Mundrand trägt in der Mitte den ziemlich tiefen Spalt. Die Innenlippe stellt eine dünne Lamelle dar.

Sehr verwandte Formen sind *Pl. Nerei*, *bicatenata* und *torosa* (Goldfuss t. 185, f. 6, 7, 8), deren Unterschied sich nur auf den Mangel eines Nabels beschränken dürfte, welcher übrigens auch von der Innenlippe verdeckt sein kann, wie es bei *Pl. anglica* häufig vorkommt. Die Ornamentik dieser drei Arten fällt gerade innerhalb der eben angegebenen Grenzen.

Pleurotomaria princeps kommt häufig am Hierlatz vor, seltener auf der Gratzalpe: ausserdem im mittleren Lias zu Fontaine-Étoupe-four (Deslong.), Landes, Chalon-sur-Saône, Verpilliére (Orb.), Jamoigne (Chap. et Dewlq.), im Lias von Markoldendorf in Gemeinschaft mit Versteinerungen aus dem mittleren Lias am Fusse des Heinberges und zu Willershausen bei Nordheim

Digitized by Google

(Koch). Goldfuss citirt sie aus dem Lias von Amberg mit den vor erwähnten drei verwandten Arten, wodurch deren Identität noch mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. In Enzesfeld bei Wien kommt sie mit *Am. planicostatus* und *Hanleyi* Sow. vor. Auch die von Herrn K. Paul (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1859, 10. Jahrg. p. 257) angeführte *Pleurotomaria* als der *Pl. anglica* ähnlich aus den Arietenschichten (des unteren Lias) bei St. Veit unweit Wien gehört ohne Zweifel dieser Art an, so dass *Pl. princeps* durch alle drei Etagen des Lias beobachtet wäre — oder wenigstens sicher im unteren und mittleren Lias — und ihre weite Verbreitung somit vollkommen im Einklange mit dem geologischen Alter steht.

Pleurotomaria anglica Sow. sp. Taf. IV, Fig. 10. (Hörnes, l. c. p. 761.)

Das Gehäuse ist kegelförmig, aus 6 oder 7 meist stufenförmig abgesetzten Windungen zusammengesetzt, in deren Mitte etwa das gekielte Band läuft, welches beiderseits von einer feinen Furchenlinie oder einem schwachen Streifen begrenzt wird. Die Zuwachsstreifen sind sehr fein und erleiden an dem Kiel der Spaltdecke die stärkste Krümmung. An den beiden Hälften der Umgänge befinden sich quere Knoten, von denen die oberen (20 = 30 an jeder Windung) nicht bis an die Nath reichen, die unteren sich gegen die Basis umbiegen. Von der Stärke der Knoten hängt die mehr gerundete oder kantige Form der Windungen ab. Über dem Bande befinden sich gewöhnlich 5 Spiralreifen, von denen 3 über die Knoten und 2 längs der Nath laufen. Bei grossen Exemplaren werden die Knoten an der Schlusswindung länger und schwächer, ohne jedoch ganz zu verschwinden, und die Reifen rücken viel weiter aus einander (Fig. 10 *b*). An der unteren Hälfte stehen sowohl die Knoten als die 4—6 Streifen dichter beisammen.

Die Basis ist schwach gewölbt und spiral gestreift. Ein Nabel scheint stets vorhanden zu sein. Es kommt aber manchmal vor, dass derselbe von der Innenlippe überdeckt wird, wie ich es an den Exemplaren von Enzesfeld beobachtet habe, und desswegen ist es sehr wahrscheinlich, dass sich *Pl. rustica* Desl. (l. c. p. 76, pl. 12, f. 1), so wie auch *Pl. cognata* Chapuis et Dewalque (Descript. d. foss. d. Louxembg. p. 100, pl. 14, f. 1) von *Pl. anglica* nicht trennen lassen.

Die Mündung ist abgerundet fünfseitig, der Spalt nicht tief.

Als constante Merkmale dieser Art lassen sich ansehen: Die stufenförmig abgesetzten Windungen, die enge, gekielte, beiderseits von einer Linie begrenzte Spaltdecke, die 2 Knotenreihen und die schwach gewölbte Basis. Durch diese Kennzeichen ist sie immer von den verwandten Arten *Pl. princeps* Koch et Dunk., *armata* Münst., *araneosa* Desl., *Mysis* Orb. u. A. zu unterscheiden.

Orbigny versetzt *Pl. anglica* in's Sinémurien und Liasien, *Pl. rustica* Deslongh. in's Toarcien.

Oppel (Juraformat. p. 92 u. 172) unterscheidet *Pl. similis* mit dem Typus *Trochus similis* et *anglicus* Sow. et *Pl. anglica* Orb. im unteren Lias von der Goldfussischen. *Pl. anglica* Münst. im mittleren Lias.

Quenstedt (Jura, p. 157 u. 191) gibt zwei Arten, *Pl. amalthei* aus δ und *Pl. multicincta* aus γ an, die beide von einander nicht verschieden zu sein scheinen. Literaturverzeichnisse haben bereits Bronn (Lethaea II. Bd. Oolith. p. 301) und Orbigny (l. c. p. 396) gegeben, wozu ich noch die oben erwähnten Namen beifügen möchte. Es wäre gewiss von der höchsten Wichtigkeit mit dieser weit verbreiteten Art einmal in's Reine zu kommen, ob und in wiefern sich die in den einzelnen Etagen vorkommenden Stücke von einander unterscheiden und ob sie als selbstständige Arten zu betrachten sind. Ich habe zu diesem Zwecke nur die im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete vorhandenen Exemplare aus dem deutschen Lias mit den alpinen verglichen, konnte aber keine constanten Unterscheidungsmerkmale auffinden.

Pleurotomaria anglica kommt am Hierlatz und der Gratzalpe ziemlich selten vor, ausserdem wurde sie in Enzesfeld (Adnether Schichten) gefunden; sie ist also bis jetzt in den österreichischen Alpen nur aus dem mittleren Lias bekannt. Bronn und Orbigny geben ziemlich vollständige Verzeichnisse der Localitäten an, aus welchen hervorgeht, dass das geologische Alter und die geographische Verbreitung sehr weit sind.

In England kommt sie im unteren und mittleren Lias vor, in Frankreich in allen drei Stufen des Lias, in Deutschland in den zwei unteren Stufen.

Nach Thiaria soll diese Art auch im unteren Oolith von Calmoutiers im Hoch-Saône-Département vorkommen.

Pleurotomaria Suessi Hörn. Taf. V, Fig. 1 *a—d* (l. c. p. 762).

Die Schale wechselt wie bei *Pl. Buchi* Deslong. von der breiten Kegelform (mit 75 Grad Gewindewinkel) bis zur fast eben eingerollten. Es sind 5 bis 7 breit gedrückte Windungen, deren Höhe sich zur ganzen Breite verhält wie 1 : 4 und die am Querschnitte ein Trapez geben. Über der Mitte jeder Windung lauft das seicht vertiefte und breite Band mit einem oder zwei nahe stehenden Spiralstreifen versehen. Von der oberen Nath bis an die Spaltdecke reichen ungleich starke, von links nach rechts gewendete Querstreifen, die nie zu Knoten sich erheben und von Spiralstreifen durchsetzt werden. Unter dem Bande sind die Spiralstreifen weniger zahlreich und werden durch senkrechte Querleistchen verbunden. Die Basis ist mässig gewölbt, mit deutlichen Zuwachsstreifen, während die Spiralstreifen meist ganz verwischt sind. Der Nabel ist sehr weit und geht durch das ganze Gehäuse.

Ziemlich häufig am Hierlatz, selten am Schafberge.

Von den vielen verwandten Arten, wie *Pl. Buchii* Deslong., *Pl. intermedia* Münst., *Pl. disticha* Goldf. (Petraef. Germ. p. 76, t. 197, f. 5) und *Pl. tornata* Orbigny (l. c. pl. 422) unterscheidet sich *Pl. Suessi* durch ihre niedergedrückten Umgänge, welche sich von oben und unten gegen die Peripherie verschmälern, durch den Mangel an Knoten über der Spaltdecke und den sehr weiten Nabel.

Bei einigen Exemplaren sowohl vom Hierlatz als vom Schafberge bemerkt man eine Störung der Zuwachs- und Spiralstreifen an verschiedenen Stellen der

Digitized by Google

Schale. In wiefern diese Störungen mit denen von *Trochotoma* im Zusammenhange stehen, lässt sich vorläufig nicht angeben; vielleicht sind sie nur zufällig.

Trochotoma striatum Hörn. Taf. V, Fig. 2 (l. c. p. 762).

Das Gehäuse ist breit kegelförmig aus 6 oder 7 convexen Umgängen zusammengesetzt. Das Band liegt etwas oberhalb der Mitte jeder Windung und ist an den oberen Umgängen schmäler und tiefer, an den unteren breiter und mit 6 Spiralstreifen bedeckt, welche etwas näher an einander stehen als an der übrigen Schale. Die Spiralstreifen wechseln oft in der Stärke ab und werden von mehr oder weniger starken Zuwachsstreifen durchschnitten, wodurch die Schale netzförmig gegittert erscheint. Die Basis ist gewölbt und in der Regel mit etwas feineren Streifen bedeckt. Selten verliert sich die Ornamentik an der Schlusswindung gänzlich. Die Mündung ist abgerundet vierseitig. Ein verhältnissmässig enger Nabel durchbohrt die ganze Schale. Der Gewindewinkel beträgt 60—75 Grad.

Selten am Hierlatz, häufiger am Schafberge.

Diese Art unterscheidet sich durch gänzlichen Mangel einer Nabelfalte von den bei Deslongchamps und Orbigny beschriebenen *Trochotoma*-Arten (= *Ditremaria* Orb.), welche auch sämmtlich einen viel breiteren Nabel und gewöhnlich eine concave Basis besitzen. Man sieht jedoch bei dieser Art, dass regelmässig, entweder ein oder zweimal an einem Umgange, sich an einer in der Mitte vernarbten Stelle die Streifen auf- und abwärts biegen (Fig. 2 *b*) und dies bestimmte mich, den zuerst von Dr. Hörnes angenommenen Gattungsnamen beizubehalten, zumal sich kaum zweifeln lässt, dass diese Vernarbungsstellen wirklich von früheren Öffnungen herrühren.

Rimula austriaca Hörn. Taf. V, Fig. 3 (l. c. p. 763).

1854. *Patella inaequicostata* Schafhäutl, Leonhard u. Bronn's Jahrb. p. 546.

Die Schale ist breit kegelförmig mit excentrischem nach vorne gekrümmtem Wirbel, von welchem starke Rippen ausstrahlen, die mit schwächeren abwechseln; letztere reichen nicht bis zum Wirbel. Feine Querstreifen bedecken die ganze Schale (Fig. 3 *a*, Seitenansicht). Die Vorderseite ist stärker gewölbt und an ihr stehen die Radialrippen etwas weiter aus einander. In der Mittellinie dieser Fläche läuft eine elliptische Furche, deren Mitte von der Athemröhre durchbrochen wird. Von dieser geht dann eine scharfe Rippe bis an das Perisom (Fig. 3 *b*, ein Steinkern). Bei vollständig erhaltener Schale ist eine einfache sehr schmale Spalte vorhanden. Die hintere Seite ist etwas grösser und ein wenig concav. Die Mündung ist oval, mit gekerbtem Rande (Fig. 3 *c*, innere Ansicht).

Ziemlich selten am Hierlatz und auf der Gratzalpe.

Alaria Fischeri Stol. Taf. VI, Fig. 4.

Das spindelförmige Gehäuse besteht aus etwa 10 convexen Umgängen, in deren Mitte sich eine Reihe von Knötchen befindet, von denen meist 20 auf eine Windung kommen. Die ganze Schale ist mit zahlreichen Spiralstreifen und

Digitized by Google

bogenförmigen Zuwachslinien bedeckt. Die Schlusswindung breitet sich in einen Flügel aus, der jedoch bei den wenigen vorliegenden Stücken zum Theil abgebrochen ist. Der Canal ist dünn, schwach nach aussen gebogen und erreicht etwas mehr als ein Drittel der Grösse der Schale; auch dieser ist bei keinem Exemplare vollständig erhalten. Der Gewindewinkel beträgt 20 Grad.

Überhaupt hat diese Art eine grosse Ähnlichkeit mit *Pterocera Deslongchampsi* Orb. (pl. 430, f. 5) aus dem Bajocien.

Selten am Schafberge und am Hierlatz.

II. Acephalen.

Cypricardia Partschi Stol. Taf. VI, Fig. 5.

Das Gehäuse ist abgerundet parallelopipedisch, gleichklappig. Jede Klappe ist ziemlich stark gewölbt, mit 10 — 16 breiten, durch tiefe Furchen getrennten, concentrischen Umgürtungen, die an der Vorder- und Hinterseite sehr schmal werden und am Wirbel meist ganz verschwinden. Ausserdem sind auf diesen Gürteln noch zarte Anwachsstreifen sichtbar.

Die Wirbel sind stark nach vorne und unten gekrümmt. Die Lunula ist mässig vertieft, verkehrt birnförmig, die Area lang aber sehr schmal und von einer scharfen Kante begrenzt. Die Schlossfläche ist halbmondförmig gebogen, die rechte Klappe trägt hinter dem Wirbel einen mässig starken Zahn, für welchen sich in der linken eine entsprechende Grube befindet. Das Ligament liegt innerlich auf der hinteren Schlossfläche in einer schmalen Furche am Rande. Der vordere Muskeleindruck ist etwas kleiner, abgerundet und tiefer, der hintere grösser und weniger tief. Der Manteleindruck besitzt keine Ausbuchtung. Der Rand der Schale ist gezähnelt (Fig. 5 *e*) und dies ist der einzige Grund, warum ich diese Art nicht der Sippe *Cardinia* zugezählt habe.

Ziemlich häufig am Hierlatz.

Einige Stücke, welche das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet aus dem Oolith von Moutiers und Feuguerolles besitzt, stimmen mit jenen vom Hierlatz fast vollständig überein. Eben so verwandt ist *Astarte excavata* und *subcarinata* bei Goldfuss. Bei keinen von diesen Arten ist jedoch der Wirbel so stark nach vorn gebogen.

Auf diese Art oder auf *Opis clathrata* kann man den Schafhäutl'schen Namen *Cytherina imbricata (Isocardia Partschi?)* (Leonhard u. Bronn's Jahrb. 1854, p. 546) beziehen. Nach den Originalstücken in der Sammlung des Hrn. Hofrathes Fischer zu urtheilen, hat dieser Autor beide Arten unter dem angeführten Namen begriffen.

Opis clathrata Stol. Taf. VI, Fig. 6.

Die Schale ist herzförmig, sehr stark, gleichklappig, mit 12 — 24 breiten concentrischen Gürteln, welche durch tiefe feingezähnelte Furchen von ein-

Digitized by Google

ander getrennt sind. Diese Zähnelung der Furchen wird durch feine Radialstreifen hervorgebracht, die sich an den einzelnen Gürteln nicht entsprechen (Fig. 6 *b*). Die Wirbel sind stark nach vorne gekrümmt und eingebogen. Die vordere Abdachung ist viel steiler als die hintere und die Lunula sehr tief. Die Umgürtungen setzen sich an die Lunula und Area ununterbrochen fort, werden aber an diesen Flächen viel schmäler. Keine von den beiden Flächen ist äusserlich durch eine Kante abgegrenzt. Man sieht nur in einiger Entfernung von der Lunula an der Innenfläche der Schale eine mehr oder weniger tiefe Rinne vom Wirbel gegen den Rand laufen, wo dann am Steinkerne eine vorspringende Kante auftritt; ein wesentliches Merkmal dieser Sippe.

Die rechte Klappe trägt etwas rückwärts unter dem Wirbel einen dicken Zahn und zwei nebenstehende Gruben, in welche zwei Zähne der linken Klappe hineinpassen; der vordere von diesen ist viel stärker als der hintere. Sowohl die Zähne als die Gruben stehen schief gegen die Längsaxe der Muschel. Das Ligament liegt auf der hinteren, spitz auslaufenden Schlossfläche in einer feinen Furche am Rande. Das Perisom ist fein gezähnelt. Der vordere Muskeleindruck ist viel tiefer und kleiner als der hintere; neben letzterem befinden sich nach innen und oben noch einige kleinere Eindrücke; beide zeigen concentrische Furchen. Der Manteleindruck besitzt keine Ausbuchtung.

Sehr häufig am Hierlatz.

Area aviculina Schafhäutl. Taf. VI, Fig. 8 (l. c. p. 546).

Das Gehäuse ist abgerundet, schief vierseitig, mehr als einmal so lang als hoch. Die Wirbel sind weit nach vorne gerückt, stark eingebogen und an der hinteren Seite mit einem abgerundeten Kiele versehen, wodurch sie besonders gegen die Spitze zu flachgedrückt erscheinen. Der vordere Flügel ist kurz, der hintere sehr gross.

Die Schale ist mit deutlichen Zuwachs- und sehr feinen Radialstreifen bedeckt. Das Bandfeld reicht bis unter die Wirbel hinauf, ist fein linirt und durch starke Leisten von der Schale abgegrenzt. Zähne sind an dem stets beschädigten Schlosse der wenigen Exemplare, welche mir vorliegen, nicht sichtbar; man bemerkt jedoch an einem Steinkerne einige schief stehende Leisten an dem hinteren Flügel, wie solche bei *Macrodon* vorkommen, das sich aber von *Arca* nicht wesentlich unterscheiden dürfte.

Selten am Hierlatz.

Ich fand den vom Herrn Schafhäutl eigenhändig geschriebenen Namen bei einigen Stücken aus der k. k. geologischen Reichsanstalt und dies bewog mich, die treffend gewählte Benennung dieser Art beizubehalten.

Cucullaea Münsteri Ziet. (Quenstedt, Jura 1858, p. 150 u. 185. t. 18 u. 23) aus dem Lias γ und δ von Schwaben ist sehr verwandt, aber viel höher und kürzer.

Area sulcosa Stol. Taf. VI, Fig. 7.

Die Schale ist länglich trapezoidisch, gegen vorn niedriger und mässig gewölbt. Die Wirbel reichen weit nach vorne und von ihnen lauft schief nach

hinten eine breite aber sehr flache Rinne. Die Anwachsstreifen sind besonders in der Nähe der Peripherie deutlich; sie werden von einer feinen etwas wellenförmigen Radialstreifung gekreuzt. Das Schloss ist sehr lang mit zahlreichen kleinen Zähnen, welche namentlich gegen das hintere Ende in schiefe oder horizontale Leisten übergehen. Das Bandfeld ist fein, horizontal linirt.

Ziemlich häufig am Hierlatz, selten am Schafberge.

Arca caprina Stol. Taf. VI, Fig. 9.

Die Schale ist schief trapezoidal, stark gewölbt, mit eingebogenen und ziemlich weit von einander entfernten Wirbeln, welche sehr weit nach vorne zu stehen kommen. Der hintere Flügel ist sehr gross und oft sogar etwas ausgehöhlt. Vom Wirbel läuft an der Vorderseite eine schwach vertiefte Rinne gegen das Perisom. Der Schlossrand ist gerade, mit einem schmalen linirten Bandfeld und abgerundeten Enden. Die ganze Schale ist mit concentrischen Streifen bedeckt, welche durch fein punktirte Furchen getrennt werden. Diese Punktirung wird durch eine feine, wellenförmige Radialstreifung hervorgebracht, die auf der Höhe der concentrischen Streifen abgerieben ist (Fig. 9 *b*).

Diese Art kommt am Hierlatz, Gratzalpe und am Schafberge vor, doch überall ziemlich selten. Die Exemplare vom Hierlatz sind meist etwas kleiner, kürzer und stärker gewölbt, so dass sie der *Arca lineata* Goldfuss p. 147, t. 123 vom Lindenerberge sehr ähnlich sehen; doch fehlt dieser die charakteristische Einsenkung vom Wirbel herab.

Es ist möglich, dass sich auf diese Art, namentlich auf die kleinen Stücke vom Hierlatz, der Name *Nucula trigonella* Schafhäutl bezieht.

Pecten subreticulatus Stol. Taf. VI, Fig. 1, 2.

1854. *Pecten reticulatus* Schafhäutl, l. c. p. 346.

Die Schale ist breit oval, fast gleichseitig, die linke Klappe stärker gewölbt, die vordere Abdachung ist sanft gebogen, die hintere etwas kürzer und gerade. Vom Wirbel strahlen zahlreiche Rippen aus, die mit schwächeren abwechseln, welche letzteren nicht bis zum Wirbel reichen. Ausser diesen ist die Schale mit concentrischen Streifen bedeckt und es bildet sich ein ziemlich weitmaschiges Gitternetz (Fig. 2 *b*), wie es bei *P. reticulatus* Goldfuss p. 43, t. 89, f. 2 aus dem Muschelkalk von Bayreuth vorkommt. Die Ohren sind ungleich gross, mit radialen und concentrischen Streifen; das hintere ist viel kleiner und schief abgestutzt, das vordere ist an der Deckelklappe mit einem tiefen Ausschnitt für den Austritt des Byssus versehen.

Sehr häufig am Hierlatz und auf der Gratzalpe.

Pecten reticulatus Schlotheim unterscheidet sich durch Mangel jeder Streifung an den Ohren und durch stärker gewölbte Wirbel.

Digitized by Google

Pecten Rollei Stol. Taf. VI, Fig. 5, 6.

Die Schale ist abgerundet, etwas höher als lang. Beide Klappen sind fast gleichmässig gewölbt, mit starken concentrischen Wülsten, welche gegen die Peripherie breiter und niedriger werden. Vom Wirbel gehen radienartig Rippen aus, die von concentrischen, etwas schwächeren Streifen durchsetzt werden; zwischen denen sich dicht an einander feine und schief stehende Leistchen (Fig. 6 *b*) befinden, so dass die Schale eine vierfache Ornamentirung zeigt. Die Ohren sind ungleich gross und durch doppelte Streifung gegittert. Das vordere grössere Ohr ist an der linken Klappe sanft ausgebuchtet, an der rechten besitzt es einen tiefen Ausschnitt für den Austritt des Byssus.

Sehr selten am Hierlatz, sehr häufig am Schafberge. Diese Art hat die grösste Ähnlichkeit mit *Pecten cutiformis* Hörnes (Denkschr. IX. Bd., p. 53, t. 2, f. 20) aus den Hallstätter Schichten; dieser ist jedoch etwas schmäler, flacher und die Ohren sind im Verhältnisse zur Grösse der Schale viel kleiner. Ferner sind die radialen und die concentrischen Streifen gleich stark.

Pecten verticillus Stol. Taf. VI, Fig. 3, 4.

Die Schale ist schief, abgerundet; die linke Klappe ist viel stärker gewölbt und zwar liegt die stärkste Convexität nahe an der vorderen Abdachung. Die Oberfläche ist mit zahlreichen Radialrippen von abwechselnder Stärke und concentrischen Streifen bedeckt. Die Ohren sind ungleich gross und ebenfalls gegittert.

Häufig am Hierlatz, selten auf der Gratzalpe und am Schafberge.

Die Exemplare vom Hierlatz zeigen grosse Ähnlichkeit mit *Pecten textorius* Schloth. = *P. subtextorius* Münst., Goldfuss t. 89—90 und *P. texturatus* Münst. et Goldf. t. 90, f. 2 aus dem Lias von Amberg und Altdorf. Beide scheinen jedoch viel weniger gewölbt zu sein; ersterer ist viel weniger schief, letzterem mangeln die Rippen an den Ohren. Es wäre wohl möglich, dass sich Übergänge zwischen diesen Formen finden und sie würden dann alle mit der ursprünglichen Art von Schlotheim zu vereinigen sein.

Von *P. subreticulatus* unterscheidet sich diese Art durch die stärker gewölbte Schale und eine viel dichtere Streifung (Fig. 4 *b*).

Pecten palosus Stol. Taf. VI, Fig. 8.

Die Schale ist spatenförmig, fast gleichseitig, etwa ein Fünftel höher als lang, schwach gewölbt, mit spitz auslaufenden Wirbeln, von welchen gegen 20 feine Rippen ausstrahlen. Ausserdem sind nur feine Zuwachsstreifen bemerkbar. Das vordere Ohr ist etwas grösser, mit einer seichten Ausbuchtung das hintere kleiner und schliesst sich erst an eine wulstförmige Aufbiegung der Schale an. Beide Ohren sind glatt.

Sehr selten am Hierlatz und auf der Gratzalpe.

Pecten amaltheus Oppel. Taf. VI, Fig. 7.

1853. Oppel, Würthg. Jahresh. X. Jahrg. p. 77, t. 4, f. 9.

Die Schale ist fast kreisrund und sehr schwach gewölbt. Vom Wirbel strahlen (gegen 15—20) entfernt stehende Rippen aus, die gegen die Peripherie an Stärke zunehmen und von sehr zahlreichen und äusserst feinen und concentrischen Streifen durchschnitten werden. Am Wirbel so wie an den fast gleich grossen Ohren ist diese Streifung viel undeutlicher. Beide Ohren sind durch schwache Leisten von der Schale gesondert. Die vordere Leiste ist von einer Furche begleitet.

Diese Art wurde bisher nur in einigen Exemplaren auf der Gratzalpe vorgefunden, von denen keines das abgebildete an Grösse übertrifft; sie kommt daselbst hauptsächlich mit *Amm. brevispina*, *A. cylindricus* u. A. vor. Auch im Lias δ von Breitenbach, woher Hr. Oppel diese Art beschrieb, ist sie selten; es erwähnt der Herr Verfasser auch die Leiste an der rechten Seite zwischen der Schale und dem Ohre. *Pecten amaltheus* kommt in Schwaben mit *Am. amaltheus gigas* und *heterophyllus* vor.

Ausser diesen fünf Arten kommt am Hierlatz noch ein gewölbter *Pecten* mit entfernt stehenden Radialrippen vor, welcher einige Ähnlichkeit mit *Pecten tumidus* Hartmann (Zieten, t. 52, f. 1) aus Obergamma von Metzingen zeigt; doch lässt das einzige Bruchstück keine sichere Bestimmung zu.

Avicula inaequivalvis Sow. Taf. VI, Fig. 9.

1819. *Avicula inaequivalvis* Sow., Min. conch. t. 244, f. 2; — 1829. Phillips. id. Geol. York. II. edit. pl. 14, f. 4; — 1830. Ziet., id. Würt. t. 55, f. 2; — 1836. Roemer, id. Ool. p. 86; — 1838. Goldf. t. 118, f. 1; — 1853. *Av. sinemuriensis* Chap. Dewlq., l. c. pl. 24, f. 4; — *Monotis inaequivalvis* Oppl. Mittl. Lias. 4, f. 15; — 1856. Quenst., id. Jura p. 49, 79, 109; — *Monotis interlaevigata* Quenst., Jura p. 149, t. 18, f. 29 u. p. 259. — *Avicula sinemuriensis* Oppl. Jura p. 102.

Die Schale ist schief eiförmig mit weit nach vorn reichendem und eingebogenem Wirbel. Von demselben laufen 10 — 14 Radialrippen, zwischen welchen sich meist 6 successive feinere Radialstreifen befinden, die durch Zuwachsstreifen unterbrochen werden. Das hintere Ohr ist viel länger als das vordere; an beiden liegen blos die feineren Radialstreifen. Das hintere Ohr geht in eine mehr oder weniger starke Spitze aus.

Von dieser weit verbreiteten Art haben sich bis jetzt nur drei Exemplare auf der Gratzalpe gefunden, von denen das grösste 40 Millim. lang ist; sie stimmen aber vollständig mit denen aus dem unteren und mittleren Lias von Deutschland, England und Frankreich. Ganz dieselbe Art kommt in den Kössener Schichten vor.

Ausserdem liegt von Gratzalpe ein unvollständiges Exemplar einer kleinen, glatten *Avicula* vor, welche in Form ganz ähnlich sieht der *Plicatula oxynoti* Quenstedt, Jura p. 112, t. 13, f. 29 aus Lias β.

Digitized by Google

Lima Deslongchampsi Stol. Taf. VII, Fig. 1 *a*—*b*.

Die Schale ist fast halbkreisförmig, ziemlich stark gewölbt, mit concentrischen Anwachslinien und feinen Radialstreifen, welche durch erstere oft eine schwache wellenförmige Biegung erleiden und an wohl erhaltenen Exemplaren besonders gegen die Vorder- und Hinterseite zu deutlich auftreten. Die Ohren sind ungleich gross, die Wirbel stark gewölbt, übergreifend und meist glatt. Die Lunula ist tief und von einer abgerundeten Kante abgegrenzt, die nach aussen schwächer wird. Die Schlossplatte bildet ein niedriges, ungleichseitiges Dreieck, welches in der Richtung des hinteren grösseren Ohres verschoben ist. Die Ligamentgrube ist tief und nach rückwärts gerichtet.

Häufig am Hierlatz. Nach den von Herrn Deslongchamps eingesendeten Stücken kommt diese Art etwas grösser im mittleren Lias zu Fontaine-Étoupefour vor.

Lima plebeia Chap. et Dewalque, l. c. pl. 28, f. 1 aus dem Lias von Jamoigne hat eine viel gröbere Radialstreifung, ist jedoch im Übrigen sehr verwandt. Überhaupt ist es nicht leicht, alle diese Formen, zu denen auch einige bei Goldfuss gehören, von *L. gigantea* Desh. zu unterscheiden.

Lima scrobiculata Stol. Taf. VI, Fig. 10 *a*—*c*.

Die Schale ist fast eben so hoch als breit und mässig gewölbt. Von dem zugespitzten und ein wenig über die Schlosslinie vortretenden Wirbel gehen radienartig sehr zahlreiche und feine Leistchen aus, welche von eben so feinen concentrischen Anwachsstreifen durchschnitten werden, wodurch die ganze Oberfläche ein grübchenartiges Aussehen erlangt. In der Nähe des Perisoms liegen die Zuwachsstreifen sehr dicht an einander und es fehlen daher hier die Grübchen. Die Ohren sind klein, ungleich gross. Die Lunula ist ziemlich tief. Die Schlossplatte besitzt eine tiefe, schief nach hinten stehende Ligamentgrube; sie ist horizontal gefurcht (Fig. 10 *b*).

Ziemlich häufig am Hierlatz, seltener am Schafberge und auf der Gratzalpe.

Lima densicosta Quenst. Taf. VII, Fig. 3 *a* — *b*.

1856. *Plagiostoma densicosta* Quenstedt, Jura p. 148, t. 18, f. 24.

Die Schale ist schief eiförmig, bald mehr, bald weniger, aber niemals stark gewölbt. Die Wirbel sind spitz und über den Schlossrand wenig vorstehend. Zahlreiche (gegen 28) abgerundete Rippen mit eben so breiten Zwischenräumen bedecken die ganze Schale, sie werden an den beiden Abdachungen viel schwächer und haben zwischen sich keine secundären Rippen. Die Ohren sind ungleich gross und ebenfalls fein gerippt. Die Area ist schmal, die Lunula sehr wenig vertieft und nach unten spitz verlängert.

Selten am Hierlatz, häufiger auf der Gratzalpe. In Schwaben kommt diese Art im Lias γ vor.

Es ist in der That schwer zu entscheiden, wo man diese Form hinstellen soll. Sie ist jedenfalls am nächsten verwandt der *L. Hausmanni* Dunker,

Paläont. I. Bd. t. 6, f. 26, oder vielmehr der *L. Hausmanni* bei Chapuis et Dewalque, l. c. p. 193, pl. 27, f. 3, wenigstens stimmt sie mit letzterer in der Gestaltung viel besser überein. Die Dunker'sche Species, zu welcher auch die *Plagiostoma* sp. Quenstedt, Jura, p. 47, t. 4, f. 4—6 aus Lias α zu zählen sein dürfte, gehört in den unteren Lias, und aus diesem Grunde nahm ich die erste sichere Angabe über diese Art bei Quenstedt an. Die *Plag. acuticosta* Quenstedt, Jura, t. 18, f. 22—23 ist nächst verwandt mit *L. fallax* Chapuis et Dewalque, l. c. pl. 27, f. 4.

Auf diese Art dürfte sich vielleicht der Name *L. simplex* Schafhäutl (Leonh. u. Bronn's Jahrb. 1854, p. 546) beziehen.

Lima Hauері Stol. Taf. VII, Fig. 2.

Die mässig gewölbte Schale hat eine ovale Form und ist um mehr als die Hälfte höher als lang. Die Wirbel sind schwach gekrümmt, die beiden Ohren wenig in ihrer Grösse verschieden. Die Ligamentgrube bildet ein sehr niedriges Dreieck mit langer Basis. An der vorderen Abdachung fällt die Schale ziemlich rasch ab; nach hinten verflacht sie sich nur allmählich. Vom Wirbel gehen zahlreiche Rippen aus, die oft wellenförmig gebogen sind, wobei sie nur wenig in ihrer Stärke wechseln. Die Zwischenräume sind nicht überall gleich breit, am breitesten an der am meisten gewölbten Stelle der Schale; sie sind mit sehr feinen Radialstreifen bedeckt.

Selten am Hierlatz.

Von der weit verbreiteten *Lima Hermanni* Voltz unterscheidet sich diese Art durch ihre verhältnissmässig grössere Höhe, durch stärkere Wölbung und Mangel an den blätterigen und wulstigen Anwachsstreifen. Es wäre möglich, dass sich zwischen den zahlreichen Abänderungen der *L. Hermanni* Formen finden, die eine Identificirung beider Arten zulassen. Doch fehlt mir das nöthige Material zur Vergleichung.

Carpenteria pectiniformis Deslong. Taf. VI, Fig. 4 *a—b* (l. c. 1860, p. 130, pl. 19, f. 2—9).

Die Schale ist abgerundet, gewölbt mit ziemlich geradem Schlossrand und stark aufgeblähtem Wirbel. Der ganze Rand ist nach oben umgebogen und mit zahlreichen blätterigen Radialfalten versehen, Fig. 4 *a*, welche sich gegen die Wölbung der Klappe hin verlieren. Das Perisom ist ausgezackt.

Sehr selten am Hierlatz.

Ich habe die Hierlatzer Art mit der erst jüngst von Herrn E. Deslongchamps veröffentlichten Art von Fontaine-Étoupe-four nur auf die grosse Ähnlichkeit der äusseren Form und auf die sonst so grosse Übereinstimmung beider Faunen hin identificirt. Die Radialfalten stehen wohl etwas dichter an einander als bei den französischen Exemplaren, es gibt jedoch in dieser Beziehung Herr Deslongchamps keine bestimmte Grenze an. Das Schloss ist bei den alpinen Formen nicht sichtbar. An der Fig. 4 *a* sieht man jedoch die flügelartige Ausbreitung der Schale beiderseits vom Wirbel, wie es Herr

Digitized by Google

Deslongchamps in Fig. 4, t. 19, l. c. darstellt; an der Fig. 4 *b* ist gerade der obere Schlosstheil der Schale weggebrochen oder wenigstens ganz undeutlich, was mich eben am meisten bewog die Art vom Hierlatz zu identificiren, da ich hier die Anheftungsstelle der Schale vermuthe, wie sie Hr. Deslongchamps an den vielen Stücken zeichnet.

Häufig im mittleren Lias von Fontaine-Étoupe-four, sehr selten im oberen Lias von May.

Anomia numismalis Quenst. Taf. VII, Fig. 5 (Jura 1856, p. 311, t. 42, f. 9).

Die Schale ist kreisförmig, an dem Schlossrande sehr wenig abgestutzt, schwach gewölbt mit feinen Zuwachsstreifen und noch feineren Radiallinien. Die Wirbelgegend ist gewöhnlich etwas aufgeblasen. Das einzige gut erhaltene Stück vom Hierlatz zeigt auf einer Seite schiefe Falten; wahrscheinlich war es auf einem gefalteten Gegenstand aufgewachsen. Die von Quenstedt abgebildete Art aus Lias γ zeigt zwar keinen aufgeblähten Wirbel und auch die Streifung ist nicht näher angegeben, doch liegen mir ganz ähnliche Stücke auch von der Gratzalpe vor. Es ist überhaupt schwer bei der Masse von ganz ähnlichen *Anomia*-Arten eine feste und sichere Grenze zu ziehen, so zum Beispiel befindet sich im k. k. Hof-Mineralien-Cabinet eine ganz ähnliche Art aus dem Cornbrash als *A. squamula* bezeichnet und eine aus dem weissen Jura von Stramberg als *A. orbiculina*.

Sehr selten am Hierlatz und auf der Gratzalpe. Ausserdem liegen noch einige undeutliche Schalen vom Hierlatz vor, welche in Form der *Anomia tenuis* Dunker (Paläontogr. I. p. 287, t. 34, f. 27—29) aus dem Muschelkalk von Oberschlesien ähnlich sind. Beide letztgenannten Arten erinnern an die Sippe *Ungulina* Daudin oder *Clotho* Fauj.

ANHANG.

Serpula Hierlatzensis Stol. Taf. VII, Fig. 6.

Diese kleine Art bildet ein geschlängeltes dreiseitiges Röhrchen, das mit einer Fläche aufgewachsen ist. Die beiden freien Seiten sind sehr schwach gewölbt und man bemerkt blos deutliche Zuwachsstreifen.

Es befindet sich nur ein einziges Exemplar vom Hierlatz, das auf *Discohelix orbis* Reuss aufgewachsen ist.

Ähnliche Anneliden-Gehäuse kommen sowohl fossil in der Secundär- und Tertiär-Formation als lebend in Menge vor, so dass hier eine Identificirung schwer vorzunehmen ist.

Tabelle

der Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten.

	Österreich				Deutschland	Frankreich	England
	Hierlatz-Schichten			Adnether Schichten	Lias		
	Hierlatz	Grattalpe	Schafberg	Enzesfeld			
Chemnitzia undulata Benz sp.	s.h.	.	s.	.	?	F. E.	.
„ *Suessi* Stol.	s.	.	.	.	.	F. E.	.
„ *Hierlatzensis* Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *multicostata* Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *turgida* Stol.	s.	.	.	.	.	.	.
„ *acutissima* Hörn.	s.h.	s.	.	.	.	.	.
„ *striata* Hörn.	s.	.	s. s.	.	.	.	.
„ *crenata* Stol.	.	.	s. s.	.	.	.	.
„ *fistulosa* Stol.	s.	.	.	.	.	.	.
„ *margaritacea* Stol.	s.	.	.	.	.	.	.
Trochus epulus Orb.	h.	.	s.	.	.	F. E.	.
„ *laevisculus* Stol.	.	.	s.	.	?	.	.
„ *lateumbilicatus* Orb.	h.	h.	.	.	.	F. E.	.
„ *lautus* Stol.	.	.	s. s.	.	.	.	.
„ *carinifer* Hörn.	h.	s.	.	.	.	.	.
„ *Morpheus* Stol.	.	s. s.	.	.	.	.	.
„ *Simonyi* Hörn.	s.h.	.	.	.	.	.	.
„ *torosus* Stol.	.	s.	.	.	.	.	.
„ *plectus* Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *attenuatus* Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *granuliferus* Stol.	h.	.	.	.	.	.	.
„ *Kneri* Stol.	.	s.	.	.	.	.	.
„ *Avernus* Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *rotulus* Stol.	s.	s.	.	.	.	.	.
„ *aciculus* Hörn.	s.h.	.	s.	.	.	.	.
„ *latilabrus* Stol.	s.h.	h.	h.	.	?	F. E.?	.
„ *Cupido* Orb.	s.h.	s.	s.	.	?	F. E.	.
Eucyclus alpinus Stol.	.	.	h.	.	.	.	.
Turbo Orion Orb.	.	.	s. s.	.	.	Lnd.Chal. s. S.	.
„ *Hörnesi* Stol.	.	.	s. h.	.	.	.	.
Phasianella turbinata Stol.	h.	h.	.	.	.	.	.

	Österreich				Deutschland	Frankreich	England
	Hierlatz-Schichten			Adnether-Schichten	Lias		
	Hierlatz	Grata-alpe	Schaf-berg	Enzesfeld			
Loxonema Haidingeri Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
Pitonellus conicus Orb.	s. h.	.	.	.	.	F. E.-May.	.
Rotella macrostoma St.	s. h.	s. h.	.	.	γ?	F. E. ?	.
Neritopsis laevis Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *elegantissima* Hörn.	s. h.	s. h.	.	.	.	.	.
Discohelix orbis Reuss sp.....	s. h.	s.	s.	.	? Heinbrg.	.	.
„ *reticulata* Stol. ..	s. s.	.	s. s.	.	.	.	.
„ *excavata* Reuss. sp.	s. h.	h.	.	.	.	.	.
„ *Reussi* Hörn.....	s.	s.	.	.	.	.	.
„ *spinicosta* Stol....	s. s.	.	.	.	.	.	.
Pleurotomaria expansa Sow. sp.	h.	.	.	s.	γ u. δ	F. E.	Yorkshire
„ *heliciformis* Desl..	h.	.	s.	.	γ u. δ	F. E.	.
„ *foveolata* Desl. ..	s.	s.	.	.	.	F. E.	.
„ *Hierlatzensis* Hörn.	s. h.	s.	s.	.	.	.	.
„ *coarctata* Stol. . .	.	.	s.	.	.	.	.
„ *Buchi* Desl.	s.	.	.	.	γ u. δ	F. E.-May Fg. - Eur.	.
„ *intermedia* Münst.	s. s.	.	.	.	Bayreuth u. Altdorf	F. E. - Fg. .	.
„ *princeps* Koch et Dunk.	h.	s.	.	s.	Amberg, Heinberg	F. E.	.
„ *anglica* Sow. sp...	s.	s.	.	s.	α - δ	durch d. ganz. Lias	unterer u. mittl. Lias
„ *Suessi* Hörn.....	h.	.	s.	.	.	.	.
Trochotoma striatum Hörn.....	s.	.	h.	.	.	.	.
Rimula austriaca Hörn.	s.	s.	.	.	.	.	.
Alaria Fischeri Stol. .	s. s.	.	s.	.	.	.	.
Cypricardia Partschi Stol.	h.	.	.	.	.	.	.
Opis clathrata Stol...	s. h.	.	.	.	.	.	.
Arca aviculina Schfh.	s.	.	.	.	.	.	.
„ *sulcosa* Stol.....	h.	.	s.	.	.	.	.

Digitized by Google

	Österreich				Deutschland	Frankreich	England
	Hierlatz-Schichten			Adnether-Schichten	Lias		
	Hierlatz	Gratzalpe	Schafberg	Enzesfeld			
Arca caprina Stol. ..	s.	s.	s.	.	.	.	.
Pecten subreticulatus Stol.	s. h	s. h.	.		.	.	.
„ *Rollei* Stol.	s. s.	.	s. h.	.	.	.	.
„ *verticillus* Stol. ..	h.	s.	s.	.		.	.
„ *palosus* Stol.....	s. s.	.	.	.	.	.	.
„ *amaltheus* Oppel.	.	s.	.	.	δ.	.	.
Avicula inaequivalvis Sow.	.	s.	.	.	α-δ; ε-ζ?	unterer u. mittl. Lias	unterer u. mittl. Lias
Lima Desiongchampsi Stol.	h.	.	.	.	.	F. E.	.
„ *scrobiculata* Stol..	h.	s.	s.	.	.	.	.
„ *densicost.* Quenst.	s.	h.	.	.	ζ	.	.
„ *Haueri* Stol.	s.	.	.	.	.	.	.
Carpenteria pectiniformis E. Desig....	s. s.	.	.	.	.	? F. E. et May	.
Anomia numismatis Quenst.	s.	s.	.	.	ζ	.	.
Serpula Hierlatzensis Stol.	s. s.	.	.	.	.	.	.

s. = selten; s. s. = sehr selten; h. = häufig; s. h. = sehr häufig. F. E. = Fontaine-Étoupe-four; Chal. s. S. = Chalon-sur-Sâone; Fg. = Feuguerolles.

Digitized by Google

1 Pleurotoma cataphracta Brocc. var.
2 " " " "
3 " " " "
4 " " " "
5 " " " "
6 " " " "
7 " " " "
8 " " " "
9 " " " "
10 " " " "
11 " " " "
12 " " " "
13 " " " "
14 " " " "
15 " " " "
16 " " " "
17 " " " "
18 " " " "
19 " " " "
20 " " " "
21 " " " "
22 " " " "
23 " " " "
24 " " " "
25 " " " "
26 " " " "
27 " " " "
28 " " " "
29 " " " "
30 " " " "
31 " " " "
32 " " " "
33 " " " "
34 " " " "
35 " " " "
36 " " " "
37 " " " "
38 " " " "
39 " " " "
40 " " " "
41 " " " "
42 " " " "
43 " " " "
44 " " " "
45 " " " "
46 " " " "
47 " " " "
48 " " " "
49 " " " "
50 " " " "
51 " " " "
52 " " " "
53 " " " "
54 " " " "
55 " " " "
56 " " " "
57 " " " "
58 " " " "
59 " " " "
60 " " " "
61 " " " "
62 " " " "
63 " " " "
64 " " " "
65 " " " "
66 " " " "
67 " " " "
68 " " " "
69 " " " "
70 " " " "
71 " " " "
72 " " " "
73 " " " "
74 " " " "
75 " " " "
76 " " " "
77 " " " "
78 " " " "
79 " " " "
80 " " " "
81 " " " "
82 " " " "
83 " " " "
84 " " " "
85 " " " "
86 " " " "
87 " " " "
88 " " " "
89 " " " "
90 " " " "
91 " " " "
92 " " " "
93 " " " "
94 " " " "
95 " " " "
96 " " " "
97 " " " "
98 " " " "
99 " " " "
100 " " " "
101 " " " "
102 " " " "
103 " " " "
104 " " " "
105 " " " "
106 " " " "
107 " " " "
108 " " " "
109 " " " "
110 " " " "
111 " " " "
112 " " " "
113 " " " "
114 " " " "
115 " " " "
116 " " " "
117 " " " "
118 " " " "
119 " " " "
120 " " " "
121 " " " "
122 " " " "
123 " " " "
124 " " " "
125 " " " "
126 " " " "
127 " " " "
128 " " " "
129 " " " "
130 " " " "
131 " " " "
132 " " " "
133 " " " "
134 " " " "
135 " " " "
136 " " " "
137 " " " "
138 " " " "
139 " " " "
140 " " " "
141 " " " "
142 " " " "
143 " " " "
144 " " " "
145 " " " "
146 " " " "
147 " " " "
148 " " " "
149 " " " "
150 " " " "
151 " " " "
152 " " " "
153 " " " "
154 " " " "
155 " " " "
156 " " " "
157 " " " "
158 " " " "
159 " " " "
160 " " " "
161 " " " "
162 " " " "
163 " " " "
164 " " " "
165 " " " "
166 " " " "
167 " " " "
168 " " " "
169 " " " "
170 " " " "
171 " " " "
172 " " " "
173 " " " "
174 " " " "
175 " " " "
176 " " " "
177 " " " "
178 " " " "
179 " " " "
180 " " " "
181 " " " "
182 " " " "
183 " " " "
184 " " " "
185 " " " "
186 " " " "
187 " " " "
188 " " " "
189 " " " "
190 " " " "
191 " " " "
192 " " " "
193 " " " "
194 " " " "
195 " " " "
196 " " " "
197 " " " "
198 " " " "
199 " " " "
200 " " " "
201 " " " "
202 " " " "
203 " " " "
204 " " " "
205 " " " "
206 " " " "
207 " " " "
208 " " " "
209 " " " "
210 " " " "
211 " " " "
212 " " " "
213 " " " "
214 " " " "
215 " " " "
216 " " " "
217 " " " "
218 " " " "
219 " " " "
220 " " " "
221 " " " "
222 " " " "
223 " " " "
224 " " " "
225 " " " "
226 " " " "
227 " " " "
228 " " " "
229 " " " "
230 " " " "
231 " " " "
232 " " " "
233 " " " "
234 " " " "
235 " " " "
236 " " " "
237 " " " "
238 " " " "
239 " " " "
240 " " " "
241 " " " "
242 " " " "
243 " " " "
244 " " " "
245 " " " "
246 " " " "
247 " " " "
248 " " " "
249 " " " "
250 " " " "
251 " " " "
252 " " " "
253 " " " "
254 " " " "
255 " " " "
256 " " " "
257 " " " "
258 " " " "
259 " " " "
260 " " " "
261 " " " "
262 " " " "
263 " " " "
264 " " " "
265 " " " "
266 " " " "
267 " " " "
268 " " " "
269 " " " "
270 " " " "
271 " " " "
272 " " " "
273 " " " "
274 " " " "
275 " " " "
276 " " " "
277 " " " "
278 " " " "
279 " " " "
280 " " " "
281 " " " "
282 " " " "
283 " " " "
284 " " " "
285 " " " "
286 " " " "
287 " " " "
288 " " " "
289 " " " "
290 " " " "
291 " " " "
292 " " " "
293 " " " "
294 " " " "
295 " " " "
296 " " " "
297 " " " "
298 " " " "
299 " " " "
300 " " " "
301 " " " "
302 " " " "
303 " " " "
304 " " " "
305 " " " "
306 " " " "
307 " " " "
308 " " " "
309 " " " "
310 " " " "
311 " " " "
312 " " " "
313 " " " "
314 " " " "
315 " " " "
316 " " " "
317 " " " "
318 " " " "
319 " " " "
320 " " " "
321 " " " "
322 " " " "
323 " " " "
324 " " " "
325 " " " "
326 " " " "
327 " " " "
328 " " " "
329 " " " "
330 " " " "
331 " " " "
332 " " " "
333 " " " "
334 " " " "
335 " " " "
336 " " " "
337 " " " "
338 " " " "
339 " " " "
340 " " " "
341 " " " "
342 " " " "
343 " " " "
344 " " " "
345 " " " "
346 " " " "
347 " " " "
348 " " " "
349 " " " "
350 " " " "
351 " " " "
352 " " " "
353 " " " "
354 " " " "
355 " " " "
356 " " " "
357 " " " "
358 " " " "
359 " " " "
360 " " " "
361 " " " "
362 " " " "
363 " " " "
364 " " " "
365 " " " "
366 " " " "
367 " " " "
368 " " " "
369 " " " "
370 " " " "
371 " " " "
372 " " " "
373 " " " "
374 " " " "
375 " " " "
376 " " " "
377 " " " "
378 " " " "
379 " " " "
380 " " " "
381 " " " "
382 " " " "
383 " " " "
384 " " " "
385 " " " "
386 " " " "
387 " " " "
388 " " " "
389 " " " "
390 " " " "
391 " " " "
392 " " " "
393 " " " "
394 " " " "
395 " " " "
396 " " " "
397 " " " "
398 " " " "
399 " " " "
400 " " " "
401 " " " "
402 " " " "
403 " " " "
404 " " " "
405 " " " "
406 " " " "
407 " " " "
408 " " " "
409 " " " "
410 " " " "
411 " " " "
412 " " " "
413 " " " "
414 " " " "
415 " " " "
416 " " " "
417 " " " "
418 " " " "
419 " " " "
420 " " " "
421 " " " "
422 " " " "
423 " " " "
424 " " " "
425 " " " "
426 " " " "
427 " " " "
428 " " " "
429 " " " "
430 " " " "
431 " " " "
432 " " " "
433 " " " "
434 " " " "
435 " " " "
436 " " " "
437 " " " "
438 " " " "
439 " " " "
440 " " " "
441 " " " "
442 " " " "
443 " " " "
444 " " " "
445 " " " "
446 " " " "
447 " " " "
448 " " " "
449 " " " "
450 " " " "
451 " " " "
452 " " " "
453 " " " "
454 " " " "
455 " " " "
456 " " " "
457 " " " "
458 " " " "
459 " " " "
460 " " " "
461 " " " "
462 " " " "
463 " " " "
464 " " " "
465 " " " "
466 " " " "
467 " " " "
468 " " " "
469 " " " "
470 " " " "
471 " " " "
472 " " " "
473 " " " "
474 " " " "
475 " " " "
476 " " " "
477 " " " "
478 " " " "
479 " " " "
480 " " " "
481 " " " "
482 " " " "
483 " " " "
484 " " " "
485 " " " "
486 " " " "
487 " " " "
488 " " " "
489 " " " "
490 " " " "
491 " " " "
492 " " " "
493 " " " "
494 " " " "
495 " " " "
496 " " " "
497 " " " "
498 " " " "
499 " " " "
500 " " " "
501 " " " "
502 " " " "
503 " " " "
504 " " " "
505 " " " "
506 " " " "
507 " " " "
508 " " " "
509 " " " "
510 " " " "
511 " " " "
512 " " " "
513 " " " "
514 " " " "
515 " " " "
516 " " " "
517 " " " "
518 " " " "
519 " " " "
520 " " " "
521 " " " "
522 " " " "
523 " " " "
524 " " " "
525 " " " "
526 " " " "
527 " " " "
528 " " " "
529 " " " "
530 " " " "
531 " " " "
532 " " " "
533 " " " "
534 " " " "
535 " " " "
536 " " " "
537 " " " "
538 " " " "
539 " " " "
540 " " " "
541 " " " "
542 " " " "
543 " " " "
544 " " " "
545 " " " "
546 " " " "
547 " " " "
548 " " " "
549 " " " "
550 " " " "
551 " " " "
552 " " " "
553 " " " "
554 " " " "
555 " " " "
556 " " " "
557 " " " "
558 " " " "
559 " " " "
560 " " " "
561 " " " "
562 " " " "
563 " " " "
564 " " " "
565 " " " "
566 " " " "
567 " " " "
568 " " " "
569 " " " "
570 " " " "
571 " " " "
572 " " " "
573 " " " "
574 " " " "
575 " " " "
576 " " " "
577 " " " "
578 " " " "
579 " " " "
580 " " " "
581 " " " "
582 " " " "
583 " " " "
584 " " " "
585 " " " "
586 " " " "
587 " " " "
588 " " " "
589 " " " "
590 " " " "
591 " " " "
592 " " " "
593 " " " "
594 " " " "
595 " " " "
596 " " " "
597 " " " "
598 " " " "
599 " " " "
600 " " " "
601 " " " "
602 " " " "
603 " " " "
604 " " " "
605 " " " "
606 " " " "
607 " " " "
608 " " " "
609 " " " "
610 " " " "
611 " " " "
612 " " " "
613 " " " "
614 " " " "
615 " " " "
616 " " " "
617 " " " "
618 " " " "
619 " " " "
620 " " " "
621 " " " "
622 " " " "
623 " " " "
624 " " " "
625 " " " "
626 " " " "
627 " " " "
628 " " " "
629 " " " "
630 " " " "
631 " " " "
632 " " " "
633 " " " "
634 " " " "
635 " " " "
636 " " " "
637 " " " "
638 " " " "
639 " " " "
640 " " " "
641 " " " "
642 " " " "
643 " " " "
644 " " " "
645 " " " "
646 " " " "
647 " " " "
648 " " " "
649 " " " "
650 " " " "
651 " " " "
652 " " " "
653 " " " "
654 " " " "
655 " " " "
656 " " " "
657 " " " "
658 " " " "
659 " " " "
660 " " " "
661 " " " "
662 " " " "
663 " " " "
664 " " " "
665 " " " "
666 " " " "
667 " " " "
668 " " " "
669 " " " "
670 " " " "
671 " " " "
672 " " " "
673 " " " "
674 " " " "
675 " " " "
676 " " " "
677 " " " "
678 " " " "
679 " " " "
680 " " " "
681 " " " "
682 " " " "
683 " " " "
684 " " " "
685 " " " "
686 " " " "
687 " " " "
688 " " " "
689 " " " "
690 " " " "
691 " " " "
692 " " " "
693 " " " "
694 " " " "
695 " " " "
696 " " " "
697 " " " "
698 " " " "
699 " " " "
700 " " " "
701 " " " "
702 " " " "
703 " " " "
704 " " " "
705 " " " "
706 " " " "
707 " " " "
708 " " " "
709 " " " "
710 " " " "
711 " " " "
712 " " " "
713 " " " "
714 " " " "
715 " " " "
716 " " " "
717 " " " "
718 " " " "
719 " " " "
720 " " " "
721 " " " "
722 " " " "
723 " " " "
724 " " " "
725 " " " "
726 " " " "
727 " " " "
728 " " " "
729 " " " "
730 " " " "
731 " " " "
732 " " " "
733 " " " "
734 " " " "
735 " " " "
736 " " " "
737 " " " "
738 " " " "
739 " " " "
740 " " " "
741 " " " "
742 " " " "
743 " " " "
744 " " " "
745 " " " "
746 " " " "
747 " " " "
748 " " " "
749 " " " "
750 " " " "
751 " " " "
752 " " " "
753 " " " "
754 " " " "
755 " " " "
756 " " " "
757 " " " "
758 " " " "
759 " " " "
760 " " " "
761 " " " "
762 " " " "
763 " " " "
764 " " " "
765 " " " "
766 " " " "
767 " " " "
768 " " " "
769 " " " "
770 " " " "
771 " " " "
772 " " " "
773 " " " "
774 " " " "
775 " " " "
776 " " " "
777 " " " "
778 " " " "
779 " " " "
780 " " " "
781 " " " "
782 " " " "
783 " " " "
784 " " " "
785 " " " "
786 " " " "
787 " " " "
788 " " " "
789 " " " "
790 " " " "
791 " " " "
792 " " " "
793 " " " "
794 " " " "
795 " " " "
796 " " " "
797 " " " "
798 " " " "
799 " " " "
800 " " " "
801 " " " "
802 " " " "
803 " " " "
804 " " " "
805 " " " "
806 " " " "
807 " " " "
808 " " " "
809 " " " "
810 " " " "
811 " " " "
812 " " " "
813 " " " "
814 " " " "
815 " " " "
816 " " " "
817 " " " "
818 " " " "
819 " " " "
820 " " " "
821 " " " "
822 " " " "
823 " " " "
824 " " " "
825 " " " "
826 " " " "
827 " " " "
828 " " " "
829 " " " "
830 " " " "
831 " " " "
832 " " " "
833 " " " "
834 " " " "
835 " " " "
836 " " " "
837 " " " "
838 " " " "
839 " " " "
840 " " " "
841 " " " "
842 " " " "
843 " " " "
844 " " " "
845 " " " "
846 " " " "
847 " " " "
848 " " " "
849 " " " "
850 " " " "
851 " " " "
852 " " " "
853 " " " "
854 " " " "
855 " " " "
856 " " " "
857 " " " "
858 " " " "
859 " " " "
860 " " " "
861 " " " "
862 " " " "
863 " " " "
864 " " " "
865 " " " "
866 " " " "
867 " " " "
868 " " " "
869 " " " "
870 " " " "
871 " " " "
872 " " " "
873 " " " "
874 " " " "
875 " " " "
876 " " " "
877 " " " "
878 " " " "
879 " " " "
880 " " " "
881 " " " "
882 " " " "
883 " " " "
884 " " " "
885 " " " "
886 " " " "
887 " " " "
888 " " " "
889 " " " "
890 " " " "
891 " " " "
892 " " " "
893 " " " "
894 " " " "
895 " " " "
896 " " " "
897 " " " "
898 " " " "
899 " " " "
900 " " " "
901 " " " "
902 " " " "
903 " " " "
904 " " " "
905 " " " "
906 " " " "
907 " " " "
908 " " " "
909 " " " "
910 " " " "
911 " " " "
912 " " " "
913 " " " "
914 " " " "
915 " " " "
916 " " " "
917 " " " "
918 " " " "
919 " " " "
920 " " " "
921 " " " "
922 " " " "
923 " " " "
924 " " " "
925 " " " "
926 " " " "
927 " " " "
928 " " " "
929 " " " "
930 " " " "
931 " " " "
932 " " " "
933 " " " "
934 " " " "
935 " " " "
936 " " " "
937 " " " "
938 " " " "
939 " " " "
940 " " " "
941 " " " "
942 " " " "
943 " " " "
944 " " " "
945 " " " "
946 " " " "
947 " " " "
948 " " " "
949 " " " "
950 " " " "
951 " " " "
952 " " " "
953 " " " "
954 " " " "
955 " " " "
956 " " " "
957 " " " "
958 " " " "
959 " " " "
960 " " " "
961 " " " "
962 " " " "
963 " " " "
964 " " " "
965 " " " "
966 " " " "
967 " " " "
968 " " " "
969 " " " "
970 " " " "
971 " " " "
972 " " " "
973 " " " "
974 " " " "
975 " " " "
976 " " " "
977 " " " "
978 " " " "
979 " " " "
980 " " " "
981 " " " "
982 " " " "
983 " " " "
984 " " " "
985 " " " "
986 " " " "
987 " " " "
988 " " " "
989 " " " "
990 " " " "
991 " " " "
992 " " " "
993 " " " "
994 " " " "
995 " " " "
996 " " " "
997 " " " "
998 " " " "
999 " " " "
1000 " " " "

Verlagsbuchhandlung von C. A. Koch's Nachfolger (C. Krohnke) Berlin, Steglitz.

Digitized by Google

1. Turritella terebraculata Chemn.
2. Turritella communis Risso.
3. Scalaria communis Lam.
4. Scalaria pretiosa Chemn.
5. Aporrhais pespelecani Lam.
6. Aporrhais alata Sow.
7. Natica Josephina Risso.
8. Natica Alderi Forbes.
9. Natica Guillemini Payr.
10. Natica Poliana Phil.
11. Natica Montacuti Forbes.
12. Natica Hebraea Mart.
13. Natica Millepunctata Lam.
14. Natica Catena Da Costa.
15. Natica Nitida Donov.
16. Natica Alderi Forbes.
17. Natica Montacuti Forbes.
18. Natica Hebraea Mart.
19. Natica Millepunctata Lam.
20. Natica Catena Da Costa.
21. Natica Nitida Donov.

Verantwortl. Red.: Prof. C. G. Jacobi, Leipzig. — Verlag von Ernst Heinrich Moritz in Berlin.

Digitized by Google

1. Pleurotomaria Anglica Sow.
2. Pleurotomaria Reticulata Sow.
3. Pleurotomaria Granulata Sow.
4. Pleurotomaria Lenticularis Sow.
5. Pleurotomaria Conoidea Deslong.
6. Pleurotomaria Ornata Sow.
7. Pleurotomaria Perspectiva Sow.
8. Pleurotomaria Rotellaeformis Sow.
9. Pleurotomaria Solidula Sow.
10. Pleurotomaria Tornatilis Sow.
11. Pleurotomaria Trochiformis Sow.
12. Pleurotomaria Turbinata Sow.
13. Pleurotomaria Undulata Sow.
14. Pleurotomaria Variata Sow.
15. Pleurotomaria Zonata Sow.
16. Pleurotomaria Zonata Sow.
17. Pleurotomaria Zonata Sow.
18. Pleurotomaria Zonata Sow.
19. Pleurotomaria Zonata Sow.
20. Pleurotomaria Zonata Sow.
21. Pleurotomaria Zonata Sow.
22. Pleurotomaria Zonata Sow.
23. Pleurotomaria Zonata Sow.
24. Pleurotomaria Zonata Sow.

Digitized by Google

Fig. 1. *Cyrtoceras planicostatum* Barr.
Fig. 2. *Cyrtoceras Barrandei* Hyatt.
Fig. 3. *Cyrtoceras* sp. ind.
Fig. 4. *Cyrtoceras* sp. ind.
Fig. 5. *Cyrtoceras Barrandei* Hyatt var. *ornatum* Barr.
Fig. 6. *Cyrtoceras planicostatum* Barr. var. *elongatum* Barr.
Fig. 7. *Cyrtoceras Barrandei* Hyatt var. *elongatum* Barr.
Fig. 8. *Cyrtoceras Barrandei* Hyatt var. *elongatum* Barr.

Lithographie-Anstalt Gebrüder Gerstenbrandt in Prag.

Digitized by Google

Fig. 1 u. 2 a, b, c. Natürliche Größe.

1. *Pleurotomaria Dewezi* Müll.
2. *Turbo Dewezi* Müll.
3. *Natica neocomiana* Müll.
4. *Natica Clementina* d'Orb.
5. *Cyprina orbicularis* Münst. Sp.
6. *Arca Andrearia* Müll.
7. *Arca subtilis* Müll.
8. *Arca neocomiana* Müll.

Verlag von Fr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

1. 2. Pecten cancellatus. Sow. 3. Pecten cancellatus. Sow. var. 4. 5. Pecten Hoskynsi. Sow. 6. 7. Pecten corneus. Sow. 8. Pecten corneus. Sow. var. 9. Pecten corneus. Sow. var. 10. 11. Pecten corneus. Sow. var. 12. 13. Pecten corneus. Sow. var. 14. 15. Pecten corneus. Sow. var. 16. 17. Pecten corneus. Sow. var. 18. 19. Pecten corneus. Sow. var. 20.

Digitized by Google

1. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Oberturon. Baurat.
2. *Inoceramus Brongniarti* Sow. Oberturon. Baurat.
3. *Inoceramus Lamarcki* Park. Emscher. Baurat.
4. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Baurat.
5. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.
6. *Inoceramus Brongniarti* Sow. Emscher. Recklinghausen.
7. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.
8. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.
9. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.
10. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.
11. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.
12. *Inoceramus Cuvieri* Sow. Emscher. Recklinghausen.

Digitized by Google

VI. SITZUNG VOM 21. FEBRUAR 1861.

Der Secretär liest eine, von dem c. M. Herrn Director Mädler in Dorpat, eingesendete Mittheilung: „Über kosmische Bewegungsgeschwindigkeiten mit Beziehung auf Doppler's Hypothese der Entstehung der Farben".

Das w. M., Herr Prof. Gottlieb, übersendet eine Mittheilung: „Der Forcherit, ein neues Mineral aus Steiermark", untersucht von Herrn R. Maly.

Herr Prof. Unger überreicht eine Abhandlung: „Beiträge zur Physiologie der Pflanzen".

Herr Regierungsrath, Prof. Hyrtl, legt eine Abhandlung vor: „Über anangische (gefässlose) Netzhäute".

Herr Bergrath Ritter von Hauer übergibt folgende, bereits in der Sitzung vom 7. Februar besprochene Mittheilungen des Herrn Hofrathes Haidinger:

1. „Das Doppelmeteor von Elmira und New Haven";
2. „Der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindostan";
3. „Vorläufige Nachrichten über Vorbereitungen zu einem zweiten meteorologischen See- und Land-Congress";
4. „Der Fortgang der Reise des Herrn Th. von Heuglin."

Herr Dr. G. Bizio legt eine Abhandlung vor: „Sopra l'olio della camomilla *(M. Chamomilla)*".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Abel, Rudolf, Pflanzen-Verzeichniss. Frühjahr 1861. — Sommer 1861. Wien, 1861; 8°.

Akademie, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. November 1860. Mit 3 Tafeln. Berlin, 1860; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fried. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. N. R. Band XL, Heft 3. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

Annales des mines. 5ᵉ série, tome XVI, 5ᵉ et 6ᵉ livraison de 1859. Paris, 1859; 8°. — Tome XVII, 1ʳᵉ livraison de 1860. Paris 1860; 8°.

Astronomical Journal, The —. Nr. 141. — Vol. VI, Nr. 21. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1294. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, VI. und VII. Heft. Wien, 1861; 8°.

Digitized by Google

Bauzeitung, Allgemeine, XXVI. Jahrgang, I. Heft sammt Atlas, Wien, 1861; 4° & Folio.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 6e & 7e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Erlangen, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 & 1860. Bamberg, Berlin, Erlangen, Leipzig, Neuburg und Neustadt, 1859—1860; 8° & 4°.

Gazette médicale d'Orient, IVe Année, Nr. 11. Const. 1861; 4°.

Gesellschaft, physikalisch-medizinische, zu Würzburg. Würzburger medizinische Zeitschrift. I. Band, 5. & 6. Heft. Würzburg, 1860; 8°. — Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. I. Band, 3. & 4. Heft. Würzburg, 1860; 8°.

Greifswald, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Jahr 1860. Greifswald, 1860; 8° & 4°.

Grunert, J. A., Archiv der Mathematik und Physik, XXXV. Theil, 4. Heft. Greifswald, 1860; 8°.

Halle, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1860. Berlin, Göttingen, Halle, Leipzig & Weimar, 1860; 8°, 4° & Folio.

Königsberg, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1860. Königsberg, 1860; 8° & 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 5 und 6. Wien, 1861; kl. 4°.

Lund, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 & 1860. Christiania, Kopenhagen, Lund und Upsala, 1859 & 1860; 8° & 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, Heft I. Gotha, 1861; 4°.

Rostock, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 & 1860. Rostock, 1859 & 1860; 8°, 4° & Folio.

Thomson, C. G., Skandinaviens Coleoptera. Häftet I. Carabici. (1857.) Tom. II. 1860. Lund, 1857 & 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 6 & 7. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 8. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von E. Erlenmeyer und G. Lewinstein. III. Jahrgang, Heft 23 & 24; IV. Jahrgang, Heft 1. Erlangen, 1860 & 1861; 8°.

Zetterstedt, Joh. Wilh., Diptera Scandinaviae. Tomus I. — XIV. Lundae. 1842—1860; 8°.

Zillner, F. V., Die Pöschlianer oder betenden Brüder in Ober-Österreich. (Separat-Abdruck aus der allgemeinen Zeitschrift für Psychiatrie. 17. Bd., 5. & 6. Heft.) Berlin, 1860; 8°. — Ein kurzes Vorwort zur Gründung der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. Salzburg, 1860; 8°.

Digitized by Google

Über anangische (gefässlose) Netzhäute.

Von dem w. M. **Prof. Hyrtl.**

Ich habe nur ein paar Worte über einen neuen anatomischen Fund zu sagen; aber diese Worte enthalten das Ergebniss einer langen Reihe von Wahrnehmungen, welche vom Beginne meiner anatomischen Carrière und von meinen ersten Injections-Versuchen her datiren.

Vor Kurzem wurde die Existenz gefässloser Herzen von mir nachgewiesen [1]). Über einen ähnlichen Fund, aber von weit grösserer Ausdehnung, kann ich heute berichten. Er betrifft die Gefässlosigkeit eines Organes, welches, wie das Herz, ein Gegenstand der sorgfältigsten Detailuntersuchung war — die Netzhaut. Diese Untersuchungen haben höchst merkwürdige Aufschlüsse über den complicirten Bau der Retina geliefert, das Nächstliegende aber übersehen. Nur die Netzhaut der Säugethiere und des Menschen führt Gefässe; jene der drei übrigen Wirbelthierclassen ist vollkommen gefässlos.

Anatomische Entdeckungen, welche ganze Thierclassen betreffen, ergeben sich nicht so leicht, wie jene an einzelnen Individuen. Zu letzteren genügt sehr oft ein zufälliger Fund. Den ersteren muss eine sehr ansehnliche Menge von Einzeluntersuchungen vorangehen. Dass dem Ausspruche: die Netzhaut der Vögel, Amphibien und Fische, sei gefässlos, die möglichst grosse Anzahl von Specialuntersuchungen von mir zu Grunde gelegt wurde, darf man einem Anatomen glauben, welchem mikroskopische Injectionen ein Lieblingsthema geworden. Durch 30 Jahre habe ich mich mit diesem Zweige der anatomischen Technik anhaltend und eingehend beschäftigt. Im Anfange meiner Arbeiten über Darstellung der Capillargefässe, hielt ich die sich immer und immer aufdrängende Gefässlosigkeit der Netzhaut der drei genannten Thierclassen, für ein meine Injectionen verfolgendes Missgeschick. Erst später kommt der

[1]) Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie. 1858, 23. Bd.

Muth daran zu denken, dass eine für alle Classen der Wirbelthiere als geltend angenommene Regel, factisch für drei derselben ungiltig sein könne. Als daher mit der Zunahme meiner Gewandtheit in der Füllung der feinsten Blutgefässe des Auges, die Retina fortan gefässlos blieb, drängte sich nothwendig der Gedanke auf, dass es sich nicht um misslingende Injectionen, sondern um Absenz der Blutgefässe in der Netzhaut, um vollkommene Anangie derselben handle. Ich verdoppelte meinen Eifer, aber Tausende von Injectionen gaben immer und immer wieder dasselbe negative Resultat.

Lange noch hielt ich mit der Veröffentlichung dieser Erfahrung zurück. Die Zahl der injicirten Thiere sollte zur möglichsten Grösse anschwellen, um dem endlichen definitiven Ausspruch keine Ausnahme anhängen zu müssen. Zahlreiche Aufträge um Injectionspräparate der Augen liefen in Folge einer, am 20. October, 1859, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, über den Bezug meiner mikroskopischen Gefäss-Injectionen erschienenen Ankündigung, von auswärtigen Augenärzten und Anatomen an mich ein. Fast alle verlangten unter den bestellten Augenpräparaten injicirte Retinae verschiedener Wirbelthiere. Da ich nur über Injectionen der Netzhaut von Säugethieren und Menschen verfügen konnte, so nahm ich die Augen der übrigen Wirbelthiere mit aller Gründlichkeit und Genauigkeit nochmals vor, vervollständigte die schon zu einer imposanten Höhe gediehene Anzahl meiner Augen-Injectionen durch jene der adriatischen Knorpelfische, und sehe mich, als auch bei diesen keine Spur von Gefässen in der Netzhaut aufzufinden war, veranlasst und berechtigt, die Zurückhaltung nicht länger währen zu lassen, und die Thatsache der vollständigen Gefässlosigkeit der Netzhaut aller Familien und Ordnungen der Fische, Reptilien und Vögel, hiermit vor der kaiserlichen Akademie auszusprechen.

Die Gefässlosigkeit der Netzhaut erstreckt sich aber nicht auf den *Nervus opticus*. Dieser ist von seinem Abgange aus dem Vorderhirn bis zur Eintrittstelle in den Bulbus gefässhältig; aber ohne eine *Arteria centralis* einzuschliessen. Seine grösseren Gefässe gehören dem Neurilemma an, und senden nur spärliche und äusserst feine Reiser in die Marksubstanz dieses Nerven. Niemals lässt sich am Querschnitt eines vollkommen injicirten Sehnerven der drei genannten Wirbelthierclassen ein centrales Gefäss erblicken, wie es dem Sehnerv der Säugethiere und des Menschen ausnahmslos zukommt.

Digitized by Google

Unter diesen Umständen kann ich die Anangie der Netzhaut nicht als gewagte Behauptung, sondern muss ich sie als eine durchgreifende, ausnahmslose Wahrheit hinstellen.

Diese Ausnahmslosigkeit mag unbedenklich gelten. Ich habe zwar, wie sich von selbst versteht, nicht alle Species und Genera der Fische, Reptilien und Vögel untersucht; aber aus jeder Ordnung dieser Classen die mir zugängliche Anzahl von Individuen verschiedener Gattungen mit gleichem negativen Ergebniss injicirt. Alle Donaufische, alle Rochen und Haie des adriatischen Meeres, eine grosse Anzahl Amphibien vom Python und Alligator bis zum Laubfrosch, alle Familien der Vögel vom Strauss bis zum Zaunkönig, kamen an die Reihe. So lange Induction und Analogie in der vergleichenden Anatomie von Werth sind, wird auch die Ausnahmslosigkeit der für die Retina gefundenen anatomischen Regel anerkannt werden müssen. Wer aber anderer Meinung ist, der möge für eigene Rechnung Ausnahmen suchen. Hiezu können ihm folgende praktische Regeln hilfreiche Dienste leisten.

So schwer selbst für den Geübten die Injection des Auges der Säugethiere ist, da, um eines vollständigen Erfolges gewiss zu sein, die Einspritzung nicht von der Carotis, sondern von der Ophthalmica aus vorgenommen werden soll, so leicht gelingt jene der drei übrigen Wirbelthierclassen, wenn man sich an folgende Methode hält.

Bei grossen Knorpel- und Knochenfischen suche man die Carotis auf, wo sie von der ersten Kiemenvene abgeht. Man führe zu diesem Zwecke von den beiden Mundwinkeln aus mit der Knochenschere zwei Parallelschnitte nach hinten, lang genug, um die Kiemenbogen, und, wenn nöthig, auch den Schultergürtel durchzuschneiden. Ist der von diesen Schnitten begrenzte und aushebbare Boden der Mund- und Rachenhöhle nach hinten umgelegt, so lüfte man dicht vor dem oberen Segment des ersten Kiemenbogens die leicht abnehmbare Schleimhaut des Gaumens, nahe an der Seitenwand der Gehirnkapsel, und präparire sie über die Basis dieser Kapsel so weit los, bis man in der Medianlinie auf die Vereinigungsstelle der rechten und linken vorderen Kiemenvene stösst. Verfolgt man die erste Kiemenvene der präparirten Seite gegen den ersten Kiemenbogen hin, so wird man nicht weit zu gehen haben, um auf den Ursprung der Carotis zu stossen, welches Gefäss isolirt gegen das Auge zu injicirt wird.

Mag eine Pseudobranchie vorhanden sein oder nicht, immer erhält man bei gehöriger Subtilität der Masse, worüber in meinem Handbuche der praktischen Anatomie, Wien, 1860, 6. Buch, genügende Unterweisung zu finden, eine solche Füllung der Augenhäute, dass die Injection durch die Venen zurückkehrt, somit in alle Capillargefässnetze des Auges eingedrungen ist. Keine Spur von Gefässen in der Retina.

Kleinere Fische müssen von der *Arteria coeliaca* aus rückläufig, d. h. gegen die Aorta injicirt werden, mit noch mehr verdünnter Masse, da sie auf ihrem in diesem Falle bedeutend längeren Weg zum Auge, auch mehr von ihrem flüssigen (volatilen) Menstruum verliert. Erfolg derselbe.

Bei grossen beschuppten Reptilien (wohin ich noch alle Schildkröten von der Grösse der Emys, und alle Schlangen von mehr als 2 Fuss Länge rechne) ist an der Schnittfläche des Halses die einfache [1]) oder doppelte [2]) Carotis leicht zu finden und isolirt zu injiciren. Mässiger, fortgesetzter Injectionsdruck macht die Masse durch die Jugulares zurückkehren. Retina leer. Bei den kleineren Ophidiern und Sauriern muss die *Aorta abdominalis* blossgelegt und gegen den Kopf zu injicirt werden, da die beiden aus dem Herzen entspringenden Aortenbogen nur für ein sehr feines Kaliber der Injectionsröhrchen Raum haben.

Bei den nackten Amphibien wird der *Bulbus arteriosus* dicht über dem Herzen, wie zur Injection des ganzen Thieres, behandelt. Selbst dickere Massen kehren alsbald durch alle Venen zurück, da die Capillargefässe dieser Amphibienordnung an Weite alle übrigen übertreffen. Eine unvollständige Injection des Auges kann desshalb nicht leicht vorkommen. Hat man *Ranae* oder *Bufones* [3]) gewählt, wird man selbst die schon vor langen Jahren von mir aufgefundenen [4])

---

[1]) Chelonier und Ophidier.

[2]) Saurier.

[3]) Aber keine Salamandrinen.

[4]) Med. Jahrbücher des österr. Kaiserstaates, 1838, 15. Band. Präparate injicirter Glashäute bezogen, schon im Jahre 1833, Retzius und J. Müller von mir. Die erste Injection dieser Haut verleibte ich noch als Student, 1830, dem Wiener anatomischen Museum ein. — Ich führe dieses nur an, da Quekett in den Transactions of the Microscopical Society, Vol. III. Part. I. 1850, eine Abhandlung publicirte: Observations on the Vascularidy of the Capsule of the Cristalline Lens, especially that of certain

Digitized by Google

Capillarnetze der Hyaloidea vollständig injicirt vor sich haben, aber eben so gewiss eine anangische Retina[1]).

Von grösseren Vögeln (wohin noch die Taube gehört) werden nur die Carotiden injicirt. Man findet sie, einfach oder doppelt, tief unter der auf der vorderen Fläche der Wirbelsäule auflagernden Halsmusculatur, und in der Furche zwischen den unteren Bogenelementen der Halswirbel gelegen. Man injicirt die doppelten mit einem Gabeltubus. Unerlässlich ist die Verkeilung des Canals der Querfortsätze und des Rückgratcanals, da, wenn sie unversorgt gelassen werden, der zur Füllung der Augengefässe nöthige Druck, durch das Ausströmen der Masse aus den *Arteriae vertebrales* und *spinales*, sich zu sehr abschwächt. Kleinere Vögel müssen von der Aorta, oder von einer oder beiden *Anonymae* aus injicirt werden. Sehr leicht regurgitirt eine vollständig gelungene Injection durch die Venen. Alle Augenhäute und das Marsupium der Linse voll, die Retina aber zuversichtlich leer.

Ich halte diese kurzen technischen Bemerkungen nicht für überflüssig. Histologische Untersuchungen, welche, wie jene des Auges, bei grossen Vergrösserungen vorgenommen werden, haben eine Klippe weniger zu fürchten, wenn man sie an injicirten Organen pflegen möchte. Wie leicht uninjicirte Gefässe für etwas genommen werden, was sie nicht sind, hat vor Kurzem der Lapsus eines Mikrologen bewiesen, welcher die auf- und absteigenden, sich kreuzenden Schenkel einer Gefässschlinge, als doppelt contourirte Körperchen eigener Art beschrieb, und die jammerreiche Geschichte der Lymphdrüsenanatomie hat gezeigt, was man alles für Gefässe halten kann, wenn man an uninjicirten Objecten auf Entdeckung von Neuigkeiten ausgeht.

Die Anangie der Retina macht ihre Ernährung nur durch Imbibition möglich. Bei den Vögeln kann das zur Nutrition der Netzhautschichten zu verwendende Plasma nur aus den Gefässen der Ruyschiana kommen, und muss sich durch die Zellen der Pigmentschicht in die Retina imbibiren. Bei den ungeschwänzten Batrachiern und allen Familien der Ophidier, bei welchen ich ebenfalls zuerst zeigte, dass die

---

Reptilia, in welcher er die Gefässe der Hyaloidea (welche er für Kapselgefässe nimmt) zuerst aufgefunden zu haben behauptet.

[1]) Unerwähnt geblieben in jener Schrift, welche den mikroskopischen Bau der Netzhaut des Frosches speciell behandelt: Lersch, *de retinae structura microscopica, Berol. 1840.*

Hyaloidea ein höchst eigenthümlich geformtes Blutgefässnetz besitzt, wird auch dieses zur Ernährung der bei diesen Thieren besonders dicken Netzhaut contribuiren. Auch unter den Knochen- und Knorpelfischen kenne ich kein Genus, dessen Hyaloidea keine Blutgefässe führte. Da ich noch nicht im Reinen bin, in wiefern die Gefässhältigkeit der Glashaut mit dem Vorhandensein oder dem Mangel einer Pseudobranchie und somit einer Pfortader des Auges (im unrichtigen Sinne J. Müller's) coëxistirt, kann ich mich in die Frage über Zu- und Abzug der Blutgefässe der Hyaloidea hier nicht näher einlassen. Es genügt zu erwähnen, dass alle Familien von Fischen durch dieselbe Vascularität der Glashaut sich auszeichnen, wie sie den Batrachiern und Ophidiern zukommt. Später mehr davon.

Mag die Anangie der Netzhaut ihren Grund darin haben, dass die Hervorstülpung der Augen aus der Hirnblase zu einer Zeit Statt hat, wo letztere noch keine Blutgefässe besitzt, oder mag diese Hervorstülpung an einer Stelle des Augenhirns geschehen, welche gefässlos ist, oder mag selbst die Retina einst Blutgefässe besessen haben, welche in späteren Zeitläuften eingingen, immer ist es schwer, ja, frei gesagt, unmöglich, sich mehr über diese Eigenthümlichkeit der Netzhaut zu sagen, als dass sie, weit entfernt der Ausdruck eines unvollkommenen Zustandes des Sehorgans zu sein, zur Formirung der Netzhautbilder eher günstig wirken muss, da bei den Säugethieren die Gefässschichte der Retina, welche den brechenden Medien des Auges näher liegt als die nervösen Elemente dieser Membran, ein Gitter über die sensitive Netzhautsphäre breitet, durch dessen Maschen nur das Licht auf letztere gelangen kann. Es mag dieses eine Unvollkommenheit des Sehens bedingen, welcher wir uns nicht bewusst werden, da sie immer fortdauert, welche aber im Vogel-, Reptilien- und Fischauge, der hier mitgetheilten anatomischen Regel wegen, nicht vorhanden sein kann. Das Gefässnetz der Hyaloidea im Auge der ungeschwänzten Batrachier, der Schlangen und der Fische, ist in einem solchen Grade weitmaschig, dass die durch dasselbe bedungene Beirrung des Weges der Lichtstrahlen zur Retina eine ungleich geringere sein wird, als sie im Säugethierauge durch das engmaschige Gefässstratum der Netzhaut gegeben ist. Nur die Allantois der Reptilien besitzt ein weitmaschigeres Gefässnetz als die Hyaloidea.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

Digitized by Google

Digitized by Google

VII. SITZUNG VOM 7. MÄRZ 1861.

Prof. Schrötter zeigt Carré's Apparat zur Erzeugung von Eis und erläutert den Gebrauch desselben.

Das c. M., Herr Dr. Hornstein, übergibt eine Abhandlung: „Über die Bahn der Concordia" von Herrn R. Sonndorfer.

Das c. M., Herr Prof. Dr. Suess, überreicht eine Abhandlung des k. k. Oberstlieutenants, Herrn K. v. Sonklar, betitelt: „Der grosse Schuttkegel von Wiener-Neustadt".

Ferner übergibt Prof. Suess, eine von ihm verfasste Abhandlung: „Über die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiär-Ablagerungen".

Herr Dr. G. Tschermak spricht über die Beziehungen zwischen der Verbrennungswärme und dem relativen Volumen chemischer Verbindungen.

Derselbe legt ferner vor: „Analyse eines dem Hydrophan ähnlichen Minerals von Theben", und: „Die Krystallformen des schwefelsauren Hydrokali" ($KHSO_4$).

Herr Zenger, Gymnasiallehrer zu Neusohl, überreicht eine Abhandlung: „Theorie der Krystallisation der Grundstoffe".

Die königl. physikalisch-ökonomische Gesellschaft zu Königsberg übersendet das 1. Heft ihrer „Schriften" und wünscht mit der Akademie einen Schriftentausch einzuleiten.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei, Atti. Anno XIII, Sessione V^a. Roma, 1860; 4°.

Digitized by Google

Akademie der Wissenschaften, Königl. Schwedische, zu Stockholm, Handlingar, Ny Följd. II^{a} Bandet, 2^{a} Häftet. 1858; 4°. — Öfversigt af Köngl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. XVI^{de} Årgången, 1859; 8°. — Meteorologiska Jakttagelser i Sverige, af Er. Edlund. I^{a} Bandet, 1859. Stockholm, 1860; 4°. — Eugenies Resa. Zoologi. IV. Stockholm, 1859; 4°. — Mitgliederverzeichniss. Maj 1860; 8°. — Friesen, Johann Otto von, Öfversigt af Sveriges Ornithologiska Litteratur. Akademisk Afhandling, Stockholm, 1860; 8°.

Annalen der Königl. Sternwarte bei München. XII. Band. München, 1860; 8°.

Annales des mines, 5me série. Tome XVII, 2e Livraison. Paris, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1295 und 1296. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, VIII. und IX. Heft. Wien, 1861; 8°.

Belloti, C., Risultato delle osservazioni microscopiche fatte sulle uova di bachi da seta dal settembre 1860 a tutto gennajo 1861. (Estr. dal Nr. 455 del Giornale „La Perseveranza".)

Carl, Ph., Untersuchungen über die thermoelektrischen Ströme. Mit 1 lithogr. Tafel. München, 1860; 8°.

Cornalia, Emilio, Sui caratteri che presenta il seme sano dei bachi da seta e come questo si possa distinguere dal seme infetto. (Estr. dagli Atti della Società italiana di scienze naturali, Vol. II.) Milano, 1860; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 8e und 9e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Crédit minier, Le, Journal des intérêts Métallurgiques et Manufacturiers. 1re Année, Nr. 6, 7 & 8. Paris, 1861; 4°.

Gesellschaft, k. k. mähr. schles., zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, Mittheilungen, Jahrgang 1860. Brünn; 4°.

— der Wissenschaften, Königl. zu Göttingen, Göttingische gelehrte Anzeigen. Band I—III auf das Jahr 1860. Göttingen; 8°. Nachrichten von der Georg-August-Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1860, Nr. 1—29. Göttingen; 8°.

Digitized by Google

Gesellschaft, k. k. zoologisch-botanische, in Wien, Verhandlungen. Jahrgang 1860. X. Band. Mit 13 Tafeln. Wien, 1860; 8°.

Graham, J. D., A Lunar Tidal Wave in Lake Michigan. Philadelphia, 1860; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XV, Heft 1. Heidelberg, 1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 7. Wien, 1861; Kl. 4°.

Liwczak, Joseph, Einige Worte in Angelegenheit eines neuentdeckten Grundprincipes für den allgemeinen Gebrauch der bewegenden Kräfte in der praktischen Mechanik. Lemberg, 1861; 8°.

Löwenthal, Eduard, System und Geschichte des Naturalismus, oder: Neueste Forschungsresultate. I. System des Naturalismus. Leipzig, 1861; 8°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. Jahrgang 1861, Heft II. Gotha, 1861; 4°.

Sallenave, Traité théorique et pratique sur l'épuisement de l'économie humaine, ainsi que sur les maladies chroniques, qui ont cette origine. Avec un formulaire spécial. 2e édition. Bordeaux & Libourne, 1860; 8°.

Schmidt, Gustav, Die Gesetze und die Kräfte der relativen Bewegung in der Ebene. Mit Holzschnitten. Wien, 1861; 8°.

Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg, Mémoires. Tome VII, 1859. Paris et Cherbourg, 1860; 8°.

— de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, Mémoires. Tome XV, 2me partie. Genève et Paris, 1860; 4°.

— Royale des sciences de Liège, Mémoires. Bruxelles et Paris, 1860; 8°.

Volpicelli, Paolo, Teorica della compensazione de' pendoli. (Estr. dagli Atti della accademia de' Nuovi Lincei Tomo XIII.) Roma, 1860; 4°. — Di uno stereoscopio diaframmatico. (Estr. dagli Atti della accademia de' Nuovi Lincei, Sessione IV, dell' Anno IX, del 30 aprile 1854.) Roma, 1854; 4°. — Formules électrométriques. Paris; 4°. — Intorno ad Alessandro Barone di Humboldt necrologico cenno. (Estr. dagli Atti della accademia de' Nuovi Lincei,

Digitized by Google

Sessione I, dell' Anno XIII. dell 4 dicembre 1859.) Roma, 1860; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 8 und 9. Wien, 1860; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft. X. Jahrgang, Nr. 9. Gratz, 1861; 4°.

Digitized by Google

Über die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiär-Ablagerungen.

Von Prof. **Eduard Suess.**

(Mit 2 Tafeln.)

Nicht erst seit dem Erscheinen von Darwin's berühmter Schrift, sondern seit einer langen Reihe von Jahren beschäftigt viele Paläontologen die Frage, ob wohl die wiederholten Veränderungen im Thierreiche und im Pflanzenreiche durch Veränderungen der äusseren Lebensverhältnisse veranlasst worden seien. Da nun eine Lösung dieser Frage nur in jenen Ablagerungen zu suchen ist, deren Fauna sich bereits der heutigen so weit nähert, dass wir uns von den etwaigen Lebensbedingungen der damaligen Wesen eine genauere Vorstellung machen können, habe ich seit langer Zeit die Materialien zu einer Geschichte der Wiener Tertiärbildungen zu vereinigen gesucht, um nach Baco's Vorschrift *„non disputando adversarium, sed opere naturam vincere"*.

Meine Aufgabe zerfällt nun in zwei Theile, nämlich in einen stratigraphischen, welcher die Veränderungen behandelt, die in den äusseren physischen Verhältnissen vor sich gegangen sind, und in den paläontologischen, welcher ihren Einfluss auf die jeweiligen lebenden Wesen untersucht. Ich habe bereits Gelegenheit genommen, mehrere Resultate, welche theils der einen und theils der andern Richtung dieser Arbeiten zufallen, zu veröffentlichen [1]) und rechne zu den wichtigsten die Trennung des Wiener Beckens in ein alpines und ein ausseralpines, den Nachweis der wiederholten Hebungen, der Gleichzeitigkeit der scheinbar verschiedenen marinen

[1]) Insbesondere in Sitzungsberichte 1860, Bd. XXXIX, S. 158—166.

Bildungen von Nussdorf, Grund, Baden u. s. w., und endlich die Unterscheidung mehrerer, von einander verschiedener Faunen von Landsäugethieren.

Seit jenen Veröffentlichungen ist in beiden Richtungen weiter gearbeitet worden. Durch die Mittel, welche mir von Seite des k. k. Oberstkämmereramtes zu diesem Zwecke zugewiesen wurden, bin ich in den Stand gesetzt worden im Laufe des letzten Sommers die ganze Westküste des Beckens genauer zu bereisen, als dies bisher geschehen ist, und durch Höhenmessungen den Anfang zu einer Tabelle der bathymetrischen Vertheilung unserer tertiären Seethiere zu machen. — Durch gütige Vermittlung des Herrn Hofrathes v. Schwabenau in Ödenburg auf das Vorkommen eines tertiären Knochenbettes zu Baltavár im Eisenburger Comitate aufmerksam gemacht, bin ich von Seite des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes dahin gesendet worden, und es ist durch lange fortgesetzte Grabungen möglich geworden, hier an einem Punkte, den ich in das Niveau unseres Belvedere-Schotters stelle, Reste von *Machairodus cultridens, Hyaena hipparionum, Dinotherium, Rhinoceros, Sus erymanthius, Antilope brevicornis, Helladotherium Duvernoyi, Hippotherium gracile*, kurz die bezeichnendsten Arten der bekannten Fauna von Pikermi in Griechenland aufzufinden.

Um so erwünschter musste meinen Arbeiten eine reiche Sendung von Knochen aus Pikermi kommen, welche im Laufe dieses Jahres vom Freiherrn von Brenner-Felsach, damals kais. Gesandten in Athen, als ein Geschenk an das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet gelangt ist. Ich kann im Augenblicke nicht mehr daran zweifeln, dass die Fauna von Pikermi mit meiner zweiten Säugethierfauna des Wiener Beckens, mit Inzersdorf und dem Belvedere, mit Eppelsheim und dem *miocène supérieur* des Herrn Lartet (Cucuron, Vaucluse) übereinstimmt [1]).

Andererseits habe ich durch die Vereinigung zahlreicher Säugethierreste, welche mir von den Vorständen der öffentlichen Museen und die Gefälligkeit vieler Besitzer von Privatsammlungen anvertraut worden sind, die Überzeugung gewonnen, dass unsere marine Stufe ganz dem *miocène moyen* Lartet's entspricht, da in derselben z. B. *Mastodon angustidens*, *M. tapiroides* und *Anchi-*

[1]) Bullet. soc. géol. 1859, Bd. XVI, S. 476.

Digitized by Google

therium Aurelianense neben *Listriodon splendens* vorkommen. Diesem selben Niveau aber fallen, wie mich die von Hrn. Prof. Aichhorn aus dem Joanneo in Gratz freundlichst mitgetheilten Stücke lehren, die Kohlen von Parschlug, Eibiswald, Wies und Aflenz bei Turnau zu, welche dieselbe Fauna umschliessen. — Ein tieferes Niveau nimmt dann z. B. die Kohle von Zemlye bei Totis unweit Raab ein, welche *Anthracotherium magnum* enthält und daher mit Zovencedo und Cadibona, mit dem *miocène inférieur* des Herrn Lartet, den Vorkommnissen von Rochette im Canton Waadt, der Aquitanischen Stufe der Schweizer Paläontologen, übereinstimmt. Diese Fauna ist älter als die Bildung des eigentlichen Wiener Beckens.

Es ist jedoch meine Absicht nicht, hier diese und noch andere allgemeine Ergebnisse, welche aus der Vergleichung der Landsäugethiere hervorgegangen sind, ausführlicher darzulegen. Bevor dies geschieht, halte ich es für nothwendig, die Arten einzelner der wichtigsten Familien genauer zu bestimmen und abzugrenzen und so für das Studium unserer Säugethiere wenigstens theilweise eine ähnliche Basis zu schaffen, wie sie uns für die Seethiere durch die Werke von Hörnes, Reuss, Orbigny u. A. in so ausgezeichneter Weise geboten sind, und beginne sogleich mit den Raubthieren.

Die Individuenzahl der grossen Fleischfresser ist aus begreiflichen Gründen stets viel geringer als jene der gleichzeitig lebenden Pflanzenfresser. Daher rührt auch die Seltenheit fossiler Fleischfresser. In den Diluvialablagerungen freilich zählt man die Individuen des Höhlenbären, welche in einer einzigen Höhle begraben sind, auch bei uns zuweilen nach Hunderten, und fast eben so häufig soll in Höhlen des nördlichen Böhmens der Dachs vorkommen. Aus einer einzigen Höhle bei Theissholz im nördlichen Ungarn konnte ich Bär, Wolf, Fuchs, Marder und Hyäne anführen [1]; eine andere ungarische Höhle zeichnet sich durch ihren Reichthum an *Felis spelaea* aus. Aber diese Menge von Resten rührt offenbar daher, dass hier die einstigen Schlupfwinkel dieser Thiere zugänglich sind, in denen die Gebeine vieler Generationen aufeinander gehäuft liegen. In dem Löss der Ebenen sind Raubthiere bei weitem seltener, ja

[1]) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1858, Verh. S. 147.

Digitized by Google

alles was ich von Spuren derselben aus dem Löss kenne, beschränkt sich auf einige wenige Bruchstücke.

Abgesehen von einer Anzahl loser Zähne, die in den marinen Küstenbildungen von Neudorf getroffen wurden, und welche, wie Herr von Meyer schon vor Jahren bemerkte, zwar auf vier verschiedene Arten hindeuten, unter denen ein Insectenfresser sein mag, aber zu einer näheren Definition nicht ausreichen, — und abgesehen von der vorderen Hälfte des Unterkiefers eines wahrscheinlich zu den Hunden gehörigen Thieres aus der Kohle von Eibiswald in Steiermark, das mir Prof. Aichhorn gütigst mittheilte, — sind mir im Ganzen nur drei Arten tertiärer Raubthiere aus Österreich bekannt, und zwar *Machairodus cultridens*, *Hyaena hipparionum* und *Amphicyon intermedius*. Die erste und die letzte Art sind bisher nur durch je ein, die Hyäne durch die Reste von zwei Individuen vertreten.

Machairodus cultridens. Taf. I, Fig. 1.

Ursus cultridens Cuv., *Agnotherium antiquum* und *Felis aphanista* Kaup, *Machairodus leoninus* Wagn. (Kaup in Leonh. u. Bronn's Jahrb. 1859, S. 270.)

Von diesem grossen und furchtbaren Raubthiere ist bisher meines Wissens in Österreich erst ein einziger Rest, nämlich ein oberer Eckzahn, und zwar zu Baltavár gefunden worden. Es stimmt dieser Eckzahn mit den von Eppelsheim und von Pikermi beschriebenen so vollständig überein, dass ich mich darauf beschränken darf hier eine Eigenthümlichkeit hervorzuheben, welche in den bisherigen Schilderungen unerwähnt geblieben ist. — Die äussere gezähnelte Kante wird unterhalb des oberen Endes der Krone stark gegen die Innenseite des Zahnes abgelenkt, wie dies auch beim Eckzahne des *Mach. latidens* in Owen's Figur (*Brit. foss. Mamm.* p. 180, Fig. 69, rechts) angedeutet ist. Auf der anderen Seite der Mittellinie stellen sich erst einzelne Wärzchen ein, die sich gegen oben zu einer zweiten gezähnelten Kante vereinigen, endlich bemerkt man weiter oben noch eine leichte Spur von Zähnelung nahe der Mittellinie selbst. Prof. Wagner war so freundlich, auf meine Bitte die Zähne aus Pikermi, welche sich in der Münchner Sammlung befinden, zu vergleichen, und hat an denselben die nämliche

Digitized by Google

Erscheinung gefunden. Taf. I, Fig. 1 wird sie besser versinnlichen als Worte.

Mach. cultridens ist bisher zu Eppelsheim, Pikermi und im Arnothale getroffen worden. Der Zahn von Baltavár befindet sich in der Sammlung des Herrn Hofrathes v. Schwabenau in Ödenburg.

Hyaena hipparionum Gerv. Taf. I, Fig. 2, 3.

H. hipparionum Gervais, Zool. Pal. franc. p. 121, t. XII, f. 1, t. XXIV, f. 2—5. *H. eximia* Roth u. Wagn. Foss. Knoch. 1854, p. 26, T. II, Fig. 6, und Wagner, Neue Beitr. 1857, p. 12, T. III, Fig. 9.

Auch von diesem Raubthiere, dem ältesten Vertreter der Sippe *Hyaena*, hat bisher nur Baltavár Spuren geliefert; diese bestehen aus zwei Unterkieferhälften, von denen eine sich im kaiserlichen Mineralien-Cabinete, die andere in der Sammlung des Herrn von Schwabenau befindet. Ausser diesen beiden Stücken liegt mir aber noch ein merkwürdiges Exemplar vor, den linken Oberkiefer eines jungen und eben im Zahnwechsel begriffenen Individuums darstellend, welches in Pikermi bei Athen gefunden wurde und einen Theil der oben erwähnten, vom Freiherrn von Brenner-Felsach an das kais. Mineralien-Cabinet geschenkten Sammlung ausmacht. Da durch dieses Stück die Identität der *H. eximia* mit *H. hipparionum* Gerv. so ziemlich ausser Zweifel gestellt und eine genauere Vergleichung mit den lebenden Hyänen und mit *H. spelaea* möglich wird, will ich dasselbe etwas genauer schildern.

Dieser Oberkiefer zeigte, als er in meine Hände kam, nur den vollkommen entwickelten ersten Lückenzahn, eine Strecke weit hinter demselben ein Bruchstück eines stark abgenützten Milchzahnes und noch weiter hinten sah man eben die Spitze des mittleren Zackens des Reisszahnes durch den Kiefer brechen. Es sind nun die im Kiefer steckenden Kronen blossgelegt worden und nur ein Streifen von Knochenmasse bei *a* an der Innenseite des Reisszahnes belassen worden, um die Krümmung des Gaumens zu zeigen. In diesem Augenblicke zeigt das Stück Folgendes:

Der erste Lückenzahn, der, wie gesagt, bereits ganz aus dem Kiefer hervorgetreten war und auch bereits die zarten Längsrunzeln durch Abnützung fast ganz verloren hat, welche die Kronenkeime der anderen Zähne bedecken, ist von etwa pyramidaler Gestalt. Eine Kante zieht sich der Länge nach über den ganzen

Digitized by Google

Zahn und bildet am Vorderende einen kleinen deutlichen, am Hinterende einen undeutlichen Ansatz.

Der Keim des zweiten Lückenzahnes sitzt etwas schräg im Kiefer, so zwar, dass sein Vorderrand unter einen Theil der starken, pfeilerförmigen Wurzel des ersten Lückenzahnes liegt. Er ist 19·5 Millim. lang, sein vorderer Ansatz gegen Innen runzelig, mit einem stärkeren Zäpfchen dort, wo er sich an die Innenseite des mittleren Hauptzackens anschliesst und von wo eine stumpfe Kante gegen die Spitze dieses Hauptzackens hinaufläuft. Der hintere Ansatz besteht aus zwei Zacken und es läuft eine Kante von der Spitze des Hauptzackens über beide der Länge nach bis zum Hinterende des Zahnes hinab. Die Höhe des Hauptzackens beträgt 12 Millim.; die rückwärtige Hälfte des Zahnes ist innen von einem Basalwulst umgeben, der durch so starke Kerbungen unterbrochen ist, dass der Zahn hier wie von etwa sieben Tuberkeln umsäumt scheint.

Der Keim des dritten Lückenzahnes, knapp hinter dem zweiten im Kiefer steckend und mit seinem Vorderrande an die Innenseite des hinteren Ansatzes desselben sich anschliessend, konnte nicht ganz blossgelegt werden; er hat wie bei allen Hyänen eine dem vorhergehenden Zahne sehr ähnliche Gestalt, ist jedoch dabei beträchtlich grösser; seine Länge mag 26, die Höhe des mittleren Zackens 16 Millim. betragen. Der hintere Ansatz liegt zum Theile unter dem Reisszahne.

Der Reisszahn besitzt bereits einen Theil seiner Wurzeln, was bei dem dritten und zweiten Lückenzahne noch nicht der Fall ist; er ist an seiner Basis 36·5 Millim. lang; an der Aussenseite beträgt die Höhe des ersten Zackens 14·5, jene des zweiten 19 Millim.; der dritte ist zu sehr gegen innen geneigt, um eine ähnliche Messung genau sein zu lassen. Am Talon ist die Breite des ganzen Zahnes 17·5. Mit dem ein wenig grösseren Reisszahne der *H. spelaea* verglichen, zeigt sich aussen bei der tertiären Art der vordere Ansatz etwas weniger entwickelt, der vordere Theil des hintersten Zackens stärker nach innen geneigt und durch eine etwas deutlichere Senkung vom hinteren Theile gesondert. Auffallender noch sind die Verschiedenheiten an der Innenseite, indem hier die ganze Fläche, welche hinter der Mitte des Hauptzackens liegt, flach convex ist, während sie bei der Höhlenhyäne eher etwas ausgehöhlt ist; auch zieht sich hier vom Talon an ein schnurförmiger, fein

Digitized by Google

gekerbter Basalwulst bis nahe an das hintere Zahnende, während bei *H. spelaea* kaum eine Spur eines solchen Basalwulstes wahrgenommen wird.

Der Tuberkelzahn ist 17·5 Millim. breit, und daher auffallend gross; sein hinterer Ansatz ist leider beschädigt; er ist hier schräge an das Hinterende des Reisszahnes angelehnt. An der Aussenseite ist er abgerundet, an der Innenseite kegelförmig und ähnlich gebaut wie der Talon. Die der Aussenseite des Kiefers zugewendete Seite des Kegels ist ausgehöhlt und eine scharfe Kante trennt die concave von der convexen Fläche. Diese Kante setzt sich als eine gerundete Leiste auf der Höhe des Vorderrandes bis zum Aussenrande fort und gibt gegen die ausgehöhlte Mitte des Zahnes hin noch zwei verzweigte ähnliche Leisten ab. Der hintere Ansatz ist, wie gesagt, beschädigt. Im Allgemeinen ist einige Ähnlichkeit mit dem letzten oberen Backenzahne gewisser Caniden nicht zu verkennen. — Dieser Zahn besitzt zwei stark divergirende, kräftige Wurzeln, die bereits vollständig ausgebildet sind, und in der Mitte seiner hinteren Seite trägt die innere Wurzel sogar einen weiteren, nicht ganz abgesonderten Theil, welcher dem beschädigten, hinteren Ansatze der Krone entspricht.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die beiden in Baltavár gefundenen Unterkiefer wirklich der Hyäne von Pikermi angehören. Sie besitzen die beiden Kieferlöcher, den starken vorderen Ansatz des dritten (resp. vierten) Lückenzahnes, und alle die weiteren von Hrn. Wagner angeführten Merkmale. Der im Besitze des Herrn v. Schwabenau befindliche ist in seinem hintersten Theile vollständig erhalten und zeigt (Fig. 3 *a*) vorne innerhalb der beiden Wurzelenden des zweiten Lückenzahnes auch die Wurzelspitze des ersten, einwurzligen, den Gervais ausnahmsweise bei einer Hyäne aus Algier als persistirend beobachtet, und bei seiner *H. hipparionum* vermuthet hat.

H. hipparionum Gerv. stimmt nach den ersten Angaben dieses Autors (S. 121, t. XII) vollständig mit dem eben geschilderten Oberkiefer von Pikermi überein, doch war es ein kleineres Individuum, das dem französischen Autor damals vorlag, indem die Breite des Tuberkelzahnes nur mit 15 angegeben wird, da jedoch in Taf. XXIV und in der Erläuterung zu dieser Tafel ein anderes Individuum dieser Hyäne „von der Grösse der *Hyaena spelaea* und *crocuta*“ bekannt

Digitized by Google

gemacht wird, zweifle ich nicht, dass die Art von Pikermi und Baltavár mit jener von Cucuron (Vaucluse) identisch sei und dass der Verbreitungsbezirk dieser Art sich über ganz Mitteleuropa erstreckt habe.

H. hipparionum übertrifft durch die Grösse ihres Tuberkelzahnes alle anderen lebenden und fossilen Hyänen, und da, wie die Form der Wurzel zu verstehen gibt, an der beschädigten Hinterseite desselben ein selbstständiger Fortsatz vorhanden war, so näherte sich dieser Zahn merklich der Gestalt des Milchtuberkelzahnes der heutigen *H. fusca* (Blainv. t. VI). Ebenso kann man in der Persistenz des einwurzligen Lückenzahnes im Unterkiefer und den Spitzen des hinteren Theiles des unteren Reisszahnes Anmahnungen an das Milchgebiss heutiger Hyänen sehen.

Amphycion intermedius Mey. Taf. II.

Im Jahre 1851 erwähnte Herr von Meyer [1]) ein kleines Zahnfragment aus dem Süsswasserkalke von Tuchořitz im nördlichen Böhmen, welches, von einem Wiederkäuer herrührend, an Grösse etwa dem *Palaeomeryx minor* Myr. gleichkam. Es war dies, wenn ich nicht irre, der einzige bekannte Säugthierrest aus diesem Süsswasserkalke, bis im vergangenen Jahre Prof. Reuss in einer Anmerkung zu seiner Abhandlung über „Die fossilen Mollusken der tertiären Süsswasserkalke Böhmens“ [2]) das Vorkommen zahlreicher solcher Reste in einem weicheren Mergel an einer beschränkten Stelle südöstlich bei den letzten Häusern des Dorfes Tuchořitz erwähnte.

Prof. Reuss hat die Güte gehabt, mir diese Reste anzuvertrauen [3]); sie bestanden aus einem beschädigten Wirbel, einem Fingergliede, und aus 42 Zähnen und Zahnfragmenten, unter denen ich die nachfolgenden Arten unterscheiden konnte:

1. *Rhinoceros* oder *Aceratherium*, 14 Fragmente, darunter die Krone eines oberen und die Wurzel eines unteren Schneidezahnes, sonst durchaus Bruchstücke von oberen und unteren Backen-

[1]) Palaeontographica II, p. 72.

[2]) Sitzungsber. 1860, Bd. XLII, p. 36.

[3]) Sie waren von zwei Blattabdrücken in weissem tuffähnlichem Gesteine begleitet, welche Prof. Unger freundlichst als *Diospyros brachysepala* A. Br. u. *Leguminosites Proserpinae?* Heer bestimmte.

Digitized by Google

zähnen. Sie scheinen alle einem und demselben, und zwar einem noch nicht ganz ausgewachsenen Individuo anzugehören.

2. *Choerotherium Sansaniense* Lart. *Note sur la coll. de Sansans, p. 23; Sus choerotherium* Blainv. *Ost. Sus, p. 195, pl. IX* (nicht zu verwechseln mit der gleichnamigen Sippe von *Cautl.* und *Falc.*). Von diesem Thiere wurde ein letzter und ein vorletzter oberer Backenzahn gefunden, also genau dieselben Zähne, welche Lartet und Blainville kennen lehren, und mit der Abbildung bei Blainville ganz und gar übereinstimmend. Die auffallende Kleinheit des letzten Backenzahnes und seine dreieckige Gestalt sind leicht kennbar.

3. *Palaeomeryx Scheuchzeri* Myr. in Leonh. u. Bronn's Jahrb. 1844, S. 305; hieher rechne ich fünf Zähne von Tuchořitz, welche vom selben Individuum herrühren mögen, und zwar den Keim des dritten Prämolars und den ersten und zweiten Molar rechts oben, und der Keim des zweiten Prämolars und den ersten Molar links unten, ferner die vordere Hälfte eines zweiten oder dritten Molars rechts oben. — Es sind ferner noch ein linker oberer und ein linker unterer Backenzahn da, die möglicher Weise zu *Pal. medius* gehören könnten. Zähne von noch geringeren Dimensionen waren nicht dabei.

4. Zugleich mit allen diesen Stücken fanden sich achtzehn lose Zähne und Zahnfragmente von einem grossen Raubthiere, welche durch ihre gleichmässige Abnützung, ihr gleiches Aussehen und insbesondere dadurch, dass sich kein einziger Theil wiederholt, als ein und demselben Individuo angehörig sich darstellen. Ich beginne mit der Schilderung derjenigen Stücke, welche zunächst geeignet scheinen einiges Licht auf die systematische Stellung dieses Thieres zu werfen.

Der Reisszahn des linken Unterkiefers (Fig. 8) weist sogleich auf die Familie der Hunde, und ist von dem entsprechenden Zahne bei den Katzen, Hyänen oder Bären ganz und gar verschieden. Er besteht wie beim Wolf aus einem vorderen, schneidigen Theile, der durch einen Spalt von dem mittleren Hauptzacken getrennt ist, — aus dem Hauptzacken, an den sich innen hinten ein kleinerer Zapfen anschmiegt, und aus dem selbstständigeren hinteren Theile, welcher von zwei Zapfen gebildet wird, deren äusserer der stärkere und höhere ist. Auch in Bezug auf die Länge der

Digitized by Google

Krone (27 Millim.) stimmt dieser Zahn fast mit dem erwachsenen Wolfe (28 Millim.), er unterscheidet sich jedoch von demselben durch seine viel bedeutendere Breite, indem z. B. die Breite des hinteren Theiles statt 10 Millim. nicht weniger als 14 Millim. beträgt, durch den Mangel einer Kante an der Hinterseite des Hauptzackens, durch die viel bedeutendere Entwickelung des Zapfens, der sich innen hinten an diesen Hauptzacken anschmiegt, mit einem Worte durch die auffallend stärkere Entwickelung des omnivoren Charakters. Auch ist an der Aussenseite der Krone eine Andeutung eines Basalwulstes vorhanden, welche dem Wolfe fehlt.

Diese Merkmale reichen hin, um den Zahn auch von dem am meisten omnivoren unter den lebenden Hunden, so wie von *Canis Neschersensis*, *C. Issiodorensis* und anderen fossilen Arten zu unterscheiden, die er zugleich an Grösse weit übertrifft, und führen unmittelbar zur Sippe *Amphicyon*.

Man findet in der That bei Blainville (*Subursus*, Taf. XIV) zwei ganz ähnliche Zähne abgebildet, die auch die Andeutung eines äusseren Basalwulstes haben und etwas mehr omnivoren Charakter zeigen als der Wolf, aber doch in dieser Beziehung diesen Zahn noch nicht erreichen. Blainville's Tafel gibt bei einer Kronenlänge von 31·5 die grösste Breite des hinteren Theiles nur mit 13·5; das Verhältniss der Breite des omnivoren Hintertheiles zur ganzen Kronenlänge sind vom carnivoren Wolf zum weniger carnivoren *Amphycion* Blainville's und zu diesem Raubthiere wie 135 : 162 : 196.

Es ist auch eine fragmentarische Krone dieses Zahnes aus dem rechten Unterkiefer vorgefunden worden.

Der Reisszahn des linken Oberkiefers (Fig. 7) ist dreiwurzelig und erinnert ebenfalls lebhaft an *Canis* und *Amphicyon*. Er besteht aus einem Hauptzacken, der nach vorne in einen nicht deutlich gesonderten, nach innen jedoch in einen wohl abgetrennten, auf eigener Wurzel ruhenden Ansatz ausläuft, gegen hinten aber durch einen Schnitt von dem schneidigen Blatte geschieden ist, das den rückwärtigen Theil des Zahnes bildet. Ein Basalwulst läuft an der Innenseite vom rückwärtigen Ende des Zahnes bis an das entferntere Ende des inneren Ansatzes, bildet hier eine undeutliche Erhöhung und zieht sich von da an der Vorderseite des Zahnes in mehrfach

Digitized by Google

unterbrochener Linie gegen die stumpfe Kante hin, welche vom Hauptzacken gegen den vorderen Ansatz herabläuft. An der Aussenseite ist der Basalwulst minder deutlich.

Dieser Zahn, dessen Kronenbasis 22 Millim. misst, ist im Verhältnisse zum unteren Reisszahne viel kleiner als beim Wolf (27 Millim.); die Kleinheit dieses Zahnes ist in der That eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten dieses Thieres, welche durch das bedeutende Hervortreten der omnivoren Theile, nämlich des inneren und des vorderen Ansatzes noch bemerkenswerther wird. In der That wird ein Blick auf den oberen Reisszahn des Wolfes oder der Abbildungen von *Amphicyon* bei Blainville hinreichen, um die wesentlichen Unterschiede zu verrathen, welche trotz der Übereinstimmung der allgemeinen Zahnform in dieser Beziehung bestehen. — *Amphic. minor* (Blainville, Taf. XVI) nähert sich noch am meisten.

Das Fig. 6 abgebildete Bruchstück eines Prämolars ist in mancher Beziehung lehrreich. Es ist dies eine dreieckige Spitze mit einer convexen Aussenseite; die Innenseite ist flach bis auf eine Einsenkung, welche längs der vorderen Kante herabläuft und welche auch bei Caniden vorzukommen pflegt. Man bemerkt an dem Verlaufe der Basis der Aussenseite, dass die beschädigte rückwärtige Hälfte des Zahnes bedeutender war als die vordere Hälfte; vermuthlich trug sie also Nebenzacken. Der erhaltene Theil der rückwärtigen Schneide ist gegen innen abgenützt, folglich ist der Zahn von links, oben, und aus der bedeutenden Grösse des Zahnes und dem Grade der Abnützung, welche nur um weniges geringer ist als am Reisszahne, schliesse ich, dass er der vorletzte Prämolar, d. h. der unmittelbar vor dem Reisszahne (Fig. 7) stehende sei.

Diese Krone hat innen eine Höhe von 14 Millim., während der nur ein klein wenig mehr abgenützte Hauptzacken des Reisszahnes nur 12 Millim. misst; es steht also vor dem Reisszahne ein Prämolar, dessen Krone um 2 Millim. höher ist. — Dieser Zahn ist spitziger als beim Wolf und viel grösser und höher; seine Verhältnisse zum Reisszahne sind ganz und gar verschieden, auch steht der Zacken viel mehr aufrecht.

Blainville lehrt keine Lückenzähne von *Amphicyon* kennen; das Unterkieferfragment von St. Gérard le Puy bei Gervais (t. XXVIII, f. 11) zeigt ähnliche Verhältnisse wie *Canis*.

Digitized by Google

Von den eigentlichen Mahlzähnen sind leider nur sehr unvollständige und kleine Bruchstücke gefunden worden. Das Fragment Fig. 9 möchte ich für den äusseren vorderen Theil eines rechten oberen Backenzahnes halten. Übereinstimmend mit dem weniger carnivoren Charakter der Reisszähne ist auch dieser Theil bei weitem grösser als beim Wolf und steht dem Zahne von *Amphicyon* bei Blainville, t. XIV, oberste Reihe so ziemlich an Grösse gleich; es fällt mir jedoch auf, dass sich die Abnützungsfläche hier ein wenig nach aussen neigt. Auch der muthmassliche Vorderrand ist stark abgenützt.

Das Fragment Fig. 10 ist noch unvollständiger; es kann der äussere, rückwärtige Theil eines rechten oberen Backenzahnes sein, passt jedoch nicht an das eben geschilderte Bruchstück, und es müssten dann schon wegen der geringeren Abnützung des Hauptzapfens in Fig. 10 mindestens drei Backenzähne wie bei *Amphicyon* vorhanden gewesen sein.

Der Zahn Fig. 11 ist ohne Zweifel der letzte Backenzahn oben links; dieser Zahn ist kleiner und einfacher gebaut als der letzte (zweite) Backenzahn des Wolfes, der bekanntlich drei Wurzeln und an seiner Aussenseite zwei Höcker hat, indess hier nur eine Wurzel und an der Aussenseite nur ein Höcker vorhanden ist. Da nun gar nicht zu vermuthen steht, dass bei dem vielmehr omnivoren Charakter der Reisszähne unseres Thieres der mahlende Theil des Gebisses weniger entwickelt gewesen sei als beim Wolfe, muss dieser letzte mindestens ein dritter Backenzahn, d. h. muss hier mindestens um einen Backenzahn mehr vorhanden gewesen sein als bei den Hunden. Dies ist nun wirklich bei *Amphicyon* der Fall, und lehrt das Schädelfragment von *Amph. major* auf der öfters angeführten Tafel bei Blainville zwar nicht die Krone dieses dritten Mahlzahnes kennen, aber es zeigt die Alveole, dass dieser Zahn in der That nicht dreiwurzelig wie der letzte Mahlzahn der Hunde, sondern einwurzelig gewesen sei. Dabei stimmt die Gestalt dieser Krone in ihrem Umrisse und der eigenthümlichen Umwallung der Innenseite so sehr mit dem zweiten Backenzahn von *Amphicyon*, dass der bei Blainville fehlende dritte Zahn wohl von dem unserigen nicht sehr verschieden sein mochte.

Der einwurzelige Zahn Fig. 11 ist der letzte (oder vorletzte) des Unterkiefers; seine Krone hat durch Corrosion

Digitized by Google

gelitten; er ist viel zu gross für den Wolf, stimmt jedoch in der Form seiner Krone eher noch mit diesem als mit dem einwurzeligen Zahne aus dem Unterkiefer von *Amphicyon*, welchen Blainville abgebildet hat, denn er trägt einen einzigen, starken Höcker nahe an seinem Rande, der wohl vorne und aussen stehen wird, und daher den Zahn auf die linke Seite weist.

Ich übergehe als allzu unvollständig ein Bruchstück einer Krone mit starker Wurzel, welches dem ersten unteren Backenzahne angehören wird.

Es sind mehrere Bruchstücke von Eckzähnen gefunden worden, welche alle eine leichte Krümmung und einen ovalen Querschnitt zeigen, der gegen die Kronenspitze hin mehr und mehr kreisförmig wird. Zwei starke und an den einander zugekehrten Seiten besonders scharf markirte Kiele laufen an jedem derselben herab; der eine von ihnen liegt an der concaven Rückseite, während der andere der Innenseite entsprechen wird; sie sind, wie bei so vielen Raubthieren, durch einen flacher gewölbten Raum von einander geschieden.

Das Bruchstück Fig. 5 ist vom rechten unteren Eckzahn; die starke Abreibung (Fig. 5 *b*) rührt vom oberen Eckzahn her, jene an der vorderen Aussenseite (Fig. 5 *a*) verräth einen eckzahnartigen äusseren oberen Schneidezahn. Der grössere Durchmesser an der Kronenbasis beträgt 21, beim erwachsenen Wolfe aber nur etwa 16 Millim.

Der linke obere Eckzahn (Fig. 4) ist durch zwei Bruchstücke vertreten; er ist schlanker als der untere Eckzahn und zwar in höherem Masse als dies beim Wolfe vorzukommen pflegt, dabei etwas mehr cylindrisch und seine beiden Verticalleisten stehen ein wenig näher bei einander. Bemerkenswerth ist die schwache, längliche Abnützungsfläche an dem hinteren Theile seiner Aussenfläche, die nur von einem verhältnissmässig hohen ersten Prämolar herrühren kann, der knapp hinter dem unteren Eckzahne stand. Der geschlossene Rachen von *Cynogale Bennetti* bei Blainville, Viverra, pl. XII, erläutert dies am besten; es stimmt diese Erscheinung wohl überein mit dem, was bereits über die Grösse der Lückenzähne gesagt worden ist.

Obwohl also die Eckzähne im Vergleiche zu den Reisszähnen bei weitem stärker, und ihre Verticalleisten schärfer markirt sind als

Digitized by Google

beim Wolfe, ist ihre Gestalt doch im Allgemeinen dieselbe und insbesondere der obere Eckzahn ganz verschieden von dem langen, weniger gekrümmten, gefurchten oberen Eckzahne des *Amphicyon major*, dessen Verticalleisten überdies viel weiter aus einander gerückt sind. Die mir vorliegenden Bruchstücke verrathen keine Spur von verticalen Furchen, doch ist es freilich immerhin möglich, dass sich nahe an der Spitze welche einstellen.

Von Schneidezähnen liegen mir drei sehr verschiedene Formen vor. Das erste Stück (Fig. 2) wird den äusseren Schneidezahn rechts oben darstellen, auf dessen verlängerte Gestalt schon die Abnützungsstelle in Fig. 5 *a* hinwies; er ist spitz kegelförmig, leicht gekrümmt, mit merklich flachgedrückter Wurzel, schlanker als beim Wolfe, ohne Basalwulst an der Innenseite und ohne die Spur eines Ansatzes am Ende der Verticalleiste; in sofern nähert er sich also mehr den bei Blainville abgebildeten kegelförmigen Incisiven von *Amphicyon*.

Von einem anderen Schneidezahne (Fig. 1) ist nur die Krone vorhanden; diese ist kegelförmig, kurz, ohne Kiel oder Basalwulst, an einer Seite flach und an der andern gewölbt, was vielleicht auf die rechte Unterkieferhälfte hindeutet, und nach zwei Seiten abgenützt.

Das dritte Stück (Fig. 3) ist ein sehr auffallendes; dieser Schneidezahn ist so ausserordentlich flachgedrückt, wie bei keinem mir bekannten grösseren Raubthiere ausser bei *Amphicyon;* in der That trifft man auf Blainville's Taf. XIV links unten einen (als oberen abgebildeten) Schneidezahn, der auch in Bezug auf seine Grösse, Mangel des Basalwulstes u. s. w. ganz und gar mit dem unserigen übereinstimmt. Auch hier wage ich nicht mit Sicherheit zu bestimmen, welcher von den mittleren Schneidezähnen dies sei, da die Abweichung von den mir vorliegenden Typen zu gross ist. Die grosse Compression deutet eher auf den Unterkiefer, die etwas ungleiche Wölbung und Abnutzung der Seiten auf die rechte Seite desselben, und da das mittlere untere Incisivenpaar kaum eine so starke Abnutzung nach zwei Seiten hin zeigen kann, mag dieser Zahn wahrscheinlich der zweite Schneidezahn rechts unten gewesen sein.

Es gibt dies alles zusammengenommen etwa folgendes Bild von der Bezahnung dieses vorweltlichen Raubthieres: Die mittleren

Digitized by Google

Schneidezähne waren sehr flach, ohne inneren Ansatz, der äussere obere eckzahnartig; die Eckzähne waren stark, mässig gekrümmt, von ovalem Querschnitte, mit je zwei starken Verticalleisten; die Lückenzähne sehr hoch, von unbekannter Zahl; die Reisszähne im Verhältnisse zum übrigen Gebisse und insbesondere oben klein, oben und unten mit stark ausgeprägtem omnivoren Charakter; die oberen Backenzähne mehr als zwei an Zahl, der letzte einwurzelig; — von den unteren Backenzähnen ist nur ein einwurzeliger (der letzte oder vorletzte) bekannt.

Diese Daten reichen hin, um ein Thier erkennen zu lassen, welches, obwohl der Familie der Hunde angehörig, sich doch durch sein weniger carnivores Gebiss von der typischen Sippe *Canis* entfernt und in dieser Beziehung demselben sogar noch ferner steht, als die wenigen bisher durch Blainville u. A. näher bekannt gewordenen Arten der tertiären Sippe *Amphicyon*. Ja die Höhe der Lückenzähne deutet schon auf das am wenigsten carnivore Glied der heutigen Caniden, auf *Otocyon* hin, ohne dass doch, wie ich meine, eine generische Trennung von *Amphicyon* gerechtfertigt wäre.

Es sind theils auf Blainville's Figuren, theils auf meistens ziemlich unvollständige neuere Erfunde hin mehrere tertiäre Arten in der Sippe *Amphicyon* unterschieden worden [1]); unter den ersteren befindet sich keine Art, welche mit der böhmischen übereinstimmt, und was die auf neue Erfunde gegründeten Arten betrifft, so sind von ihnen leider weder hinreichende Beschreibungen, noch Zeichnungen veröffentlicht worden. Der Wunsch zu ermitteln, ob dieses Raubthier des böhmischen Süsswasserkalkes nicht Andeutungen über das geologische Alter desselben geben könne, hat mich veranlasst, Zeichnungen der Zähne an Herrn von Meyer zu senden, welcher in den süddeutschen Tertiärbildungen bereits früher einige Arten von *Amphicyon* unterschieden und benannt hat. Die freundliche Antwort lautet: „Die Species, deren Zähne Sie die Güte hatten mir in Abbildungen mitzutheilen, halte ich für meinen *Amphicyon intermedius*. Der Querzahn entspricht einem vollständigen, den ich von besagter Species aus dem tertiären Süsswasserkalke

[1]) Pomel zählt im *Catal. méth.* etc. p. 69—73 nicht weniger als 11 Arten hieher.

Digitized by Google

von Kirchberg bei Ulm kenne; ein nicht ganz vollständiger oberer und unterer Reisszahn und ein äusserer oberer Schneidezahn aus der Molasse von Ermingen und Heppbach sind nur unbedeutend grösser; besser noch entsprechen die in der Braunkohle von Käpfnach in der Schweiz gefundenen, beschädigten Zähne in Fragmenten des Unterkiefers und des Oberkiefers von *A. intermedius*, welche Species auch in der Molasse von Günzburg aufzutreten scheint."

Die Sippe *Amphicyon* ist bisher nur in solchen Bildungen getroffen worden, welche Herr Lartet zu seinem *miocène moyen* und *supérieur* zählt; vielleicht ist sie auf das erstere beschränkt. In dem eigentlichen Wiener Becken ist sie aber dennoch meines Wissens noch nicht angetroffen worden.

Digitized by Google

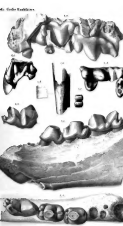


Fig. 1. Balaenodon, vollständiges Gebiss. Fig. 2. Physeter, Unterkiefer, Ansicht von vorn. Fig. 3, 4, 5. Zahn, 3 von innen, 4 von aussen, 5 von oben. Fig. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45,

Digitized by Google

Eotragus sansaniensis (Lartet, 1851)
Sansan (Gers, France); Middle Miocene (~11.9–11.6 Ma); Lartet 1851.

Stuttgart Natural History Collection

Digitized by Google

Der grosse Schuttkegel von Wiener-Neustadt.

Von **Karl v. Sonklar,**
k. k. Oberstlieutenant.

(Mit einer Karte und einem Durchschnitte.)

Wer immer auf der Eisenbahn die Strecke zwischen Vöslau und Wiener-Neustadt befahren, und seine Augen dabei der Betrachtung des umliegenden Terrains nicht verschlossen hat, dem wird es ohne Zweifel aufgefallen sein, dass sich der Schienenweg, von Leobersdorf angefangen, auf eine breite, sanft abgedachte Bodenwelle erhebt, bei Theresienfeld die Höhe dieser Welle erreicht und von da wieder, in eben so sanftem Abfall, gegen Wiener-Neustadt niedersteigt. Auch wird es ihm nicht entgangen sein, dass der Boden auf dieser weit in die Thalebene vorspringenden Schwelle sich durch eine mit der Üppigkeit aller tieferen Theile des Wiener Beckens stark contrastirenden Unfruchtbarkeit auszeichnet. Überall ist die Humusdecke so dünn, dass sie das weisse Kalkgerölle nicht zu verbergen im Stande ist, und wo immer längs der Bahn ein tieferer Einschnitt die Beschaffenheit des Bodens deutlicher enthüllt, da zeigt es sich, dass er ausschliesslich aus Geröllmassen zusammengesetzt ist, deren Bestandtheile meist abgerundet, zuweilen aber auch kantig sind. Aus diesem Grunde kommen hie und da völlig unangebaute Stellen vor, oder es deuten die Saaten augenfällig die geringe Bereitwilligkeit des Bodens an, den aufgewendeten Fleiss durch einen entsprechenden Ertrag zu lohnen. Noch grösser aber ist diese Sterilität des Bodens in einigen Theilen, die der Blick von dem Eisenbahnwagen nicht näher zu erkennen vermag. So ist er z. B. dort wo das sogenannte Raketendörfchen unfern Wöllersdorf steht, und mehr noch auf der weiten Fläche nördlich von Eggendorf und Ebenfurt mit ihren sechs grossen Pulverthürmen, beinahe eine Wüste, die den Namen des Steinfeldes, mit den man sie belegte, vollkommen

Digitized by Google

verdient. Es ist ferner auffallend, dass überall an der Basis dieses flachen Hügels, besonders aber an seiner östlichen, nordöstlichen und nördlichen Seite der Übergang zu grösserer Fruchtbarkeit ein fast plötzlicher ist, so dass die Ortschaften Eggendorf, Lichtenwerth Ebenfurt, Pottendorf und Schönau bereits in einem ziemlich productiven Striche liegen.

Eine nähere Betrachtung lehrt nun, dass diese breite Terrainwelle einen grossen Schuttkegel darstellt, der aus dem Piestingthal entstammend, seine Spitze bei Wöllersdorf hat, mit seiner Mittellinie zwei Meilen weit bis gegen Pottendorf vordringt, zwischen Leobersdorf und Wiener-Neustadt anderthalb Meilen breit ist und einen Umfang von zwei und einer halben Meile besitzt.

Die ungewöhnlichen Dimensionen dieser kolossalen Schuttmasse, ihre grosse Bedeutung für die ökonomischen Verhältnisse der Gegend in der sie liegt und insbesondere die geologischen Seiten ihrer Erscheinung haben mich veranlasst sie etwas näher zu untersuchen. Ich erlaube mir in Nachstehendem die Resultate dieser Untersuchung vorzulegen.

Der Wiener-Neustädter Schuttkegel ist offenbar ein Gebilde der Diluvialzeit und entstand durch die Ablagerung der aus dem Piestingthale herabgeführten Geschiebe. Es wird uns also zuerst obliegen, einen Blick auf dieses Thal zu werfen, aus welchem die hier aufgehäuften Trümmermassen hervorgebrochen sind.

Das Piestingthal ist das grösste unter allen Nebenthälern der Leitha und hat seinen Ursprung am sogenannten Gschaid, dort nämlich, wo die Fahrstrasse von Guttenstein nach Reichenau den Höhenzug überschreitet, der das Piesting- von dem Schwarzathale scheidet. Der Übergangspunkt oder die Sattelhöhe liegt 2730 W. F. über Meer. Da nun die ganze Länge des Thales 4·75 Meilen, die Seehöhe seiner Mündung bei Wöllersdorf 985 und seine Fallhöhe demnach 1745 W. F. beträgt, so berechnet sich der mittlere Gefällswinkel des ganzen Thales mit 0° 52′ 37″.

Die Thalstrecke vom Gschaid bis Guttenstein wird das Klosterthal genannt und ist eine walderfüllte, ziemlich enge, häufig von felsigen Gehängen umschlossene Schlucht, die der Bach rauschend durcheilt. Zum Anbau ist hier wenig Raum vorhanden; das Klima ist kalt und rauh und der Haupterwerb der wenigen in armseligen Holzhütten hausenden Bewohner ist die Kohlenbrennerei. Nahe vor

Digitized by Google

Guttenstein verengt sich das Thal zu einer tiefen Spalte, welche rechts von den abrupten Felswänden des Klosterberges, links von jenen des Schlossberges gebildet wird und die dunkelgefärbten, petrefactenreichen Guttensteiner Kalkschichten zeigt, die der Triasgruppe zugezählt worden sind. — Das Klosterthal ist 1·6 Meilen lang, und da Guttenstein die Seehöhe von 1485 W. Fuss hat, so ergibt sich sein Fallwinkel mit 2° 31′.

Der Markt Guttenstein liegt in einem kleinen Thalbecken, das ohne Zweifel durch das Zusammentreffen von drei Thalspalten, u. z. des Kloster-, des Steina-Piesting- und des Lenga-Piestingthales entstanden ist. Das Thal der Steina-Piesting kömmt links vom Habernkogel herab und mündet in das Hauptthal dicht unter der Schlossruine vermittelst einer Klamm aus, in welcher der Fahrweg, um in das Thal zu gelangen, über eine nach der Richtung des Wasserlaufes gebaute Brücke setzen muss. Das Gefäll der Thalsohle ist bedeutend und beträgt im Mittel 3° 47′.

Das rechts einfallende, 0·83 Meilen lange Thal der Lenga-Piesting entspringt am Öhler und vereinigt sich mit dem Guttensteiner Becken inmitten des gräflich Hoyos'schen Parkes. Durch dieses Thal führt über den Öhler ein bequemer Steig von Guttenstein in drei Stunden nach Buchberg. Der Gefällswinkel dieses Thales beläuft sich auf 4° 22′.

Das Guttensteiner Becken ist etwa 400 Klafter lang und 300 Klafter breit und zeichnet sich durch landschaftliche Anmuth aus; namentlich ist es der vielbesuchte Klosterberg, der mit seinen schönen Fernsichten die geringe Mühe seiner Ersteigung reichlich lohnt. Abwärts Guttenstein schliesst sich das Hauptthal wieder zu einer engen Schlucht zusammen, um sich jedoch bald wieder zu dem schönen, circa eine halbe Meile langen und halb so breiten Becken von Pernitz zu erweitern. Der Boden dieses Beckens ist sehr eben und lässt eine einstmalige Seebildung an dieser Stelle vermuthen. Hier mündet das von der linken Seite mit einem mittleren Gefäll von 2° 33′ herab kommende, anderthalb Meilen lange Laimwegthal aus, in welchem das Dorf Muggendorf liegt. Auch führt von Pernitz ein wohlerhaltener Fahrweg über den sogenannten „Hals" nach Pottenstein. Die Seehöhe von Pernitz beträgt 1400 Fuss und die Entfernung von Guttenstein 0·75 Meilen, wornach sich für dieses Thalstück ein mittlerer Gefällswinkel von nur 0° 16′ 14″ ergibt.

Digitized by Google

Nun schliesst sich das Thal abermals zu einer rauhen felsigen Schlucht, die beinahe eine halbe Meile lang anhält und sich an einer Stelle sogar bis zu einer von prallen Felswänden eingeschlossenen Klamm verengt. Diese Enge dauert bis zur Mündung des Miesenthales, das von der rechten Seite einfällt, und mehrfach gegliedert bis zu den Höhen des Öhler, des Glendberges, der langen und der dürren Wand emporsteigt. Das mittlere Gefäll des Thales liess sich mit 3° 42′ ermitteln. Durch lange, steil abstürzende und scharf ausgezahnte Kalkwände, durch einige im Thale nunmehr isolirt dastehende und der Zertrümmerung entgangene Theile der Gebirgsmasse und durch den besonders tiefen Sattel bei Aichberg zwischen den zwei hohen und nahen Kuppen des Öhler und Glendberges, zeigen die Umgebungen des Miesenthales deutlich die gewaltsame Weise an, in der die Thalbildung vor sich ging. Der Hauptzweig dieses Thales ist das Thal von Weidmannsfelden mit dem Dorfe gleichen Namens, das mit Pernitz durch einen ebenfalls sehr niedrigen Sattel zusammenhängt, dessen Höhe am Schweingartriegel die auf einer niedrigen Terrasse liegende Ortschaft um höchstens 300′ überhöht.

Gleich unterhalb der Mündung des Miesenthales erscheint im Hauptthale jene schmale Weitung, in welcher das zerstreute Fabriksdörfchen „in der Oed“ liegt und von den mächtigen Kalkmassen des Mandling und Kressenberges eingeschlossen ist. Hier hat sich augenfällig die Natur des anstehenden Gesteines verändert; denn anstatt der dunkeln Kalke bei Guttenstein und Pernitz zeigen hier die steilen Felsgehänge der Mandling das weisse, mehlige Aussehen dolomitischen Gesteines. — Das Gefäll der 3¼ Meilen langen Thalstrecke von Pernitz bis hieher beträgt 0° 22′ 55″, die Seehöhe der Oed 1280 W. F.

Unterhalb der Oed macht das Thal sofort eine rasche Krümmung gegen Osten und bricht nun in einer auf das Streichen der Schichten senkrechten Richtung die Bergmasse durch, die vom Kressenberge nördlich zur Mandling zieht. Die Schichten streichen hier von Süd gegen Nord, und fallen unter Winkeln von 50 — 60 Graden gegen Osten ein. Das herrschende Gestein ist der ältere Alpenkalk, dessen Schichtenköpfe zu Tage treten und von dessen hochaufgerichteten Wänden breite Trümmerhalden in's Thal herabhängen, die mit ihren leicht beweglichen Massen die Strasse nur zu oft überschütten. Noch liegen mächtige Remanenzen der jemaligen Felsfüllung

Digitized by Google

des Thales in Form von Riffen, Treppen und vorspringenden Felsrippen im Thale sowohl als auf den Berghängen umher, und durch eine dieser Felsrippen musste die Strasse hohlwegartig eingeschnitten werden.

Bei Waldegg mündet auf der rechten Seite das Dürrenbachthal in das Hauptthal aus. Dasselbe ist etwa ¾ Meilen lang und entsteht an einem niedrigen Sattel unterhalb der sogenannten „kleinen Kanzel", einem Felsvorsprunge der langen Wand. Über diesen Sattel geht eine bequeme Verbindung von Waldegg nach Scheuchenstein im Miesenthal.

Unterhalb Waldegg folgt nun die letzte bedeutendere Thalenge, worauf sich das Thal nördlich von Wopfing wieder öffnet und bis zu seiner Mündung bei Wöllersdorf eine gewisse Breite behält, die im Mittel 80 Klafter beträgt. Nahe vor Piesting springt auf der rechten Thalseite eine kegelförmige Erhöhung vor, auf welcher die Schlossruine von Starhemberg steht, nach welcher bekanntlich eine hier auftretende Folge von Schichten den Namen erhielt, die seither als identisch mit dem Dachsteinkalk erkannt und in den unteren Lias eingereiht wurde. Doch zeigen sich nun auch, u. z. sowohl im Thale auf beiden Seiten, als auch in der Höhe bei Dreistetten Kalke und Conglomerate, die zur Kreideformation gehören und nördlich von Wöllersdorf Tertiärconglomerate. — In den plastischen Verhältnissen des Gebirges aber ist eine Neigung zur Plateaubildung merkbar, was in auffallendem Masse an der langen Wand und bei Dreistetten und mehr noch bei jener Bergmasse der Fall ist, welche östlich des Lindkogels zwischen dem Piesting- und dem Triestingthale liegt und deren oberer Rand aus der Ferne betrachtet sich als eine gegen Osten sanft abfallende gerade Linie darstellt.

Die Höhenzüge, welche das Becken des Piestingthales einschliessen, übersteigen in vielen ihrer Gipfelpunkte die Seehöhe von 3000′ und erreichen mit einigen derselben selbst 4000 W. F. Und selbst innerhalb der Umrandung des Beckens gibt es einige Punkte von mehr als 3500′ absoluter Höhe. Beträgt nun die mittlere Sattelhöhe dieses Gebirges 2400′, so wird man wenig irren wenn man 3000′ als mittlere Kammhöhe annimmt.

Überblicken wir nochmals alle geographischen und geologischen Verhältnisse: die allgemeine, nicht eben unbedeutende Höhe sowohl der Thalumrandung, als auch der innerhalb der letzteren aufsteigenden

Digitized by Google

Gipfel, die deutlich hervortretende jedoch gestörte Plateaubildung, den Wechsel von Thalengen und Thalweiten, die isoklinale Lage der Schichten in den gegen das Innere der Gebirgszone aufeinander folgenden parallelen Höhenzügen, die von dem Streichen der Schichten häufig unabhängige Richtung der Thalfurchen u. s. f. — so gelangen wir zu dem Schlusse, dass die Hebung des Gebirges, wodurch es seine gegenwärtige Gestalt erhielt, eine gewaltsame war, an mehreren Orten ein einseitiges Zurücksinken der gehobenen Theile, und ein vielfältiges Zerreissen der spröden Kalkgebilde zur Folge hatte, das den transportirenden Kräften des Gewässers jene gewaltigen Trümmermassen zur Verfügung stellte, die sie vorerst aus dem Thale herausschafften und dann dort deponirten, wo sie bei der plötzlichen Ausbreitung des Rinnsales eine eben so plötzliche Schwächung erfuhren.

Fragen wir aber um die Zeit in der diese Hebung vor sich ging, so werden wir erwiedern, dass eine grössere Hebung unmittelbar nach der Ablagerung der Kreideschichten vor sich ging, da wir wohl diese aber keine tertiären Gebilde in bedeutenderen Höhen, und in einer mit den Schichten älterer Formationen parallelen Lagerung antreffen. Solche aus der Kreidezeit stammende Schichten finden sich am Glendberge bei Lanzing, auf der dürren Wand im Miesenthale, bei Dreistetten, Hörnstein u. a. O. Die durch solche Hebungen, die zugleich auch das Massiv des Schneeberges emporhoben, entstandenen Schuttmassen wurden von den Gewässern in das Tertiärmeer herabgeführt und hier zur Ausebnung des Meeresgrundes verwendet. So entstand die Ebene des Wiener Beckens, oder wenigstens derjenige Theil derselben, der damals den Grund des zur Miocenzeit bis zum Schneeberge vordringenden Golfs bildete, das heisst die vollkommen nivellirten Flächen von Neunkirchen angefangen bis über Ebreichsdorf hinaus, deren Boden unter einer oft sehr fruchtbaren Humusdecke, bis in nicht bekannte Tiefen hinab hauptsächlich aus lockerem Geröll besteht [1]). Später folgte

[1]) Die Tiefe, die hier bisher erschlossen worden, ist freilich nicht sehr bedeutend; sie beträgt etwa 5 — 6 Klafter. Unter der 1½ — 2 Fuss dicken Humusschichte folgt zuerst lockerer Schutt, dann kommt Tegel, der eine Mächtigkeit von 3 — 6 Fuss besitzt, worauf wieder lockeres mit etwas Letten vermischtes Geröll folgt; nun erscheint in einer Tiefe von beiläufig 15 Fuss unter der Oberfläche eine 9 Zoll dicke Bank eines festen Conglomerates, welches so hart ist, dass es nur unter Anwendung

Digitized by Google

eine zweite, jedoch weit geringere Hebung, welche die älteren Tertiärconglomerate von Wöllersdorf, von Brunn bei Fischau, von St. Ägidi u. s. f. und vielleicht auch jene des Pernitzer Beckens, über das Meeresniveau heraushob, worauf endlich eine dritte und letzte continentale Hebung stattfand, die den gänzlichen Rückzug des Tertiärmeeres bewirkte, und nun erst die Bildung des grossen Wiener-Neustädter Schuttkegels möglich machte. Es sind Gründe zur Annahme vorhanden, dass die beiden letzterwähnten Hebungen nur sehr allmählich vor sich gingen.

Es verdient bemerkt zu werden, dass weder das Triestingthal, noch das bei Baden ausmündende Helenenthal, noch auch die Thäler der Brühl, von Kaltenleutgeben und Kalksburg zur Bildung ähnlicher Schuttkegel Veranlassung gaben; man erkennt dies schon aus der Karte deutlich durch den Lauf der Bäche in der Ebene, welche sämmtlich parallel mit dem Fusse des Gebirges und ohne Ausbeugung vor den genannten Thalmündungen vorbeifliessen. Von den südlich liegenden Thälern ist das bei Ternitz mündende Sirningthal ebenfalls ohne Schuttkegel, und nur der von Grünbach herabkommende Schrattengraben scheint die diluvialen Schuttanhäufungen von Urschendorf veranlasst zu haben.

Der Hauptantheil an der Ausfüllung und Einebnung der breiten Thalfurche von Gloggnitz abwärts muss jedoch den oberen Zweigthälern der Leitha, die einestheils in die krystallinischen Schiefer des Wechsel-Stockes und anderentheils in die wildzerborstenen Kalkmassen des Schneeberges und der Rax energisch eingreifen, zugeschrieben werden. Dies wird nicht blos aus den Grössenverhältnissen dieser Thäler, sondern auch durch die einfache Wahrnehmung klar, dass auf der ebenen Thalfläche bei Wiener-Neustadt stets Kalk- und Kieselgerölle durcheinander gemengt vorkommen, während der Schuttkegel des Piestingthales beinahe ohne Ausnahme aus Kalkfragmenten besteht. —

---

des Meissels durchbrochen werden kann. Diese Schichte ist die wasserführende, und bis zu ihr hinab reichen alle Brunnen mit besserem Wasser. Unter ihr liegt abermals lockerer Schutt. Besser steht es mit der Kenntniss des den grossen Schuttkegel zusammensetzenden Bodens, der gelegenheitlich eines beim sog. Raketendörfchen gegrabenen Brunnens bis auf eine Tiefe von 13° erforscht werden konnte. Er besteht durchaus nur aus Kalkgeröll, meist locker aufgeschüttet, jedoch einige Male mit festeren Schichten wechselnd. Der Tegel fehlt hier gänzlich. Das dichte wasserführende Conglomerat erscheint jedoch erst in der oben benannten Tiefe von 13°.

Digitized by Google

Zur genauen Ausmittelung der horizontalen und verticalen Dimensionen des Wiener-Neustädter Schuttkegels habe ich die absoluten Höhen von 20 Punkten, die über demselben zerstreut liegen, auf eine verlässliche Weise zu bestimmen gesucht. Diese Höhenbestimmung geschah auf trigonometrischem Wege, durch Beobachtung der Zenithdistanzen, vermittelst eines Theodoliten, von der Gallerie des Thurmes am Gebäude der k. k. Militär-Akademie zu Wiener-Neustadt, deren absolute Höhe, durch die k. k. Militär-Triangulirung, mit 157.453 Wiener Klafter oder 944.718 Wiener Fuss gefunden worden ist. Die horizontalen Entfernungen der collimirten Punkte vom Standorte wurden bei dem grössten Theile aus den Kataster-Mappen, und nur bei zwei allzu weit entfernten Punkten aus der Specialkarte des Generalstabes abgenommen. Ich lasse hier ein Verzeichniss der pointirten Punkte sammt Angabe der entsprechenden Elemente der Höhenrechnung folgen. Die Lichtbrechung wurde berücksichtigt und die gefundenen absoluten Höhen überall, wo dies nothwendig war, auf den natürlichen Boden corrigirt.

Collimirte Punkte	Beobachtete Zenithdistanzen	Hor. Entfernung vom Akademiethurme	Absolute Höhe	
			uncorrigirt	auf den Horizont corrigirt
Standpunkt: Gallerie des Akademiethurmes, absol. Höhe 157°453				
				W. Fuss
1. Wr. Neustädter Bahnhof. Unterer Fensterrand des 2. Stockwerkes.	91°48'51".7	432°	143°.79	833.9
2. K. k. Untererziehungshaus zu Fischau; untere Dachkante.....	90° 7'53".7	3280	151.17	882.0
3. Knallpulver-Magazin, Raketendörfchen; natürlicher Boden....	90° 7'20".8	2798	152.38	914.3
4. Wachhütte auf der südlichen Seite des Raketendörfchens; nat. Bod.	90° 8'29".2	2668	151.69	910.2
5. Südlichstes Raketen-Magazin; Luftlöcher.....	90° 4'25".0	2774.4	454.77	919.0
6. Mittleres Raketen-Magazin; Luftlöcher.....	90° 7'15".0	2628.4	152.71	912.0
7. Nördlichstes Raketen-Magazin; Luftlöcher.....	90° 4'55".0	2730.4	154.09	915.0
8. Grosses Depositorium am Wege nach Wöllersdorf. Oberer Thorrand	90° 1'10".0	2876.8	157.44	930.0

Digitized by Google

Collimirte Punkte	Beobachtete Zenithdistanzen	Hor. Entfernung vom Akademiethurme	Absolute Höhe	
			uncorrigirt	auf den Horizont corrigirt
9. Commandanten-Gebäude der Raketeur-Anstalt. Sims zwischen 1. und 2. Stock	89·56· 4·3	3880	163·64	954·0
10. Eisernes Kreuz im Felde, links vom Wege nach Wöllersdorf	90·14·35·0	2280	148·38	890·3
11. Pulverstampfe, am kalten Gang östl. von Steinabrückl; nat. Bod.	90· 6·47·1	3755·6	150·41	902·5
12. Steinerne Brücke über den Theresienfelder Canal. Natürl. Boden	90· 8·22·0	2980·4	151·23	907·4
13. Westlichstes Haus von Felixdorf. Unterer Dachrand	90· 9·48·3	4086	147·74	874·4
14. Kreuz auf dem Felde, südöstlich von Theresienfeld; natürl. Boden	90·27·55·0	1970	142·11	852·6
15. Blumauerhof, nordöstl. von Solenau; natürlicher Boden	90·16· 2·5	6240	132·86	797·1
16. Brücke über den Wiener-Neustädter Canal zwischen Theresienfeld und Eggendorf. Bogenkämpfer	90·29·42·0	2556	136·13	816·8
17. Westlichster grosser Pulverthurm auf dem Steinfelde. Luftlöcher	90·17·51·3	4572	136·13	810·8
18. Östlichster grosser Pulverthurm auf dem Steinfelde; unterer Dachrand	90·21·15·0	6060	124·26	725·1
19. Südlichstes Haus von Matzendorf. Natürlicher Boden	90· 6·45·6	4834	145·17	871·0
Südlicher Mandling-Gipfel	87·54·43·75	10430	550·324	3301·9
Nördlicher Mandling-Gipfel	87·56·47·50	9240	498·671	2992·0

Durch die Bestimmung der absoluten Höhe des Wiener-Neustädter Bahnhofes ergaben sich die Höhen auch für den Theresienfelder, Felixdorfer, Solenauer und Leobersdorfer Bahnhof, deren Niveauunterschiede aus den schön gezeichneten Durchschnitten des Bahnkörpers zu ersehen sind, welche auf jedem grösseren Stationshause unter Glas und Rahmen eine würdige Ausschmückung des

Wartsaals bilden [1]). Es waren sonach zur Darstellung der Reliefverhältnisse des Schuttkegels nicht weniger als 24 Punkte bekannt.

Die Höhen von Ebenfurt und Pottendorf, die jedoch schon sämmtlich ausserhalb des Schuttkegels liegen, sind ebenfalls von der k. k. Militär-Triangulirung bestimmt worden.

Das beigegebene Kärtchen (Taf. I) zeigt die Configuration des Schuttkegels; seine Länge reicht von Wöllersdorf bis in die Nähe von Pottendorf, und beträgt, nach der leichten Krümmung der seine Axe folgt, gemessen, 8200 Wiener Klafter = 2·05 österreichische Meilen.

Diese Axe, die zugleich die Linie des geringsten Falles und die Hauptrichtung des Stosses der Gewässer bezeichnet, welche, aus dem Piestingthale hervordringend, die Schuttmasse ablagerten, geht anfänglich, wo das Gewässer noch eine Weile lang seine Geschwindigkeit beibehielt, in der geradlinigen Verlängerung des Piestingthales bis Theresienfeld, wo sich nördlich des Stationshauses eine 355° Klafter lange vollkommen horizontale und auf dem natürlichen Boden fortlaufende Bahnstrecke befindet. Von hier angefangen krümmt sich die Axe und folgt dem allgemeinen Gefälle der Thalebene in der Art, dass sie das Ende des Schuttkegels beiläufig bei dem Ebenfurter Meierhofe erreicht. Der östliche Pulverthurm des Steinfeldes liegt beiläufig in dieser Linie. Durch die bezeichnete Krümmung der Axe folgt von selbst, dass die Abdachung des Schuttkegels auf der convexen Seite, d. h. gegen Wiener-Neustadt, Lichtenwerth und Ebenfurt etwas steiler werden musste als gegen Leobersdorf, Schönau und Ginselsdorf. Der Lauf des Piestingbaches oder des „kalten Ganges" bestätiget das Gesagte.

---

[1]) Die gefundenen absoluten Höhen dieser Bahnhöfe sind:

Theresienfeld	886·7	W. F.
Felixdorf	862·7	„ „
Solenau	848·3	„ „
Leobersdorf	803·3	„ „
ferner:		
Kottingbrunn	786·5	„ „
Vöslau	763·7	„ „

Ausserdem wurde durch directes Nivellement der natürliche Boden bei der Wöllersdorfer Mühle um 30½ Fuss höher als der natürliche Boden bei dem Commandanten-Gebäude der Raketenanstalt, demnach mit der absoluten Höhe von 985 W. F. ermittelt.

Digitized by Google

Was die Breite des Schuttkegels anbelangt, so kann sie offenbar die senkrechte Entfernung des Triestingbaches von der Fischa nicht überschreiten; ja es ist der Lauf dieser Bäche theilweise durch diese Schuttwelle bedingt. Ihre Breite beträgt zwischen Wiener-Neustadt und Leobersdorf bei 6000, zwischen Ebenfurt und Schönau über 5000 Wiener Klafter.

Vergleicht man die in der Karte angesetzten Höhencoten, so ergibt sich, dass die Spitze des Schuttkegels bei Wöllersdorf, das untere Ende desselben bei Pottendorf um 305 Fuss überhöht; dies stellt für die längste Ausdehnung des Schuttkegels das mittlere Gefäll auf 0° 22′ 20″. Nachfolgende kleine Tabelle weist die Gefällswinkel für mehrere andere Theile des Schuttkegels nach.

Bezeichnung der Strecken	Länge der Strecke in W. F.	Fallhöhe der Strecke in W. F.	Abfallswinkel
Von Wöllersdorf bis Theresienfeld	15000′	100	0°22′55″
Von Theresienfeld bis zum Ende des Schuttkegels.....	34500	212	0 21 8
Von Wöllersdorf b. z. Brücke über den Theresienfelder Canal, westl. Theresienfeld	11600	78	0 23 7
Von dieser Brücke bis Theresienfeld	3400	16	0 16 11
Von Theresienfeld bis zur Canalbrücke bei Eggendorf.....	9500	83	0 30 2
Von dieser Brücke bis zum östlichsten Pulverthurm am Steinfeld	14750	63	0 14 40
Von diesem Pulverthurm bis zum Ende des Schuttkegels	10250	66	0 22 9
Von Wöllersdorf bis Fischau	12000	103	0 29 31
Von Wöllersdorf bis zum Eisenbahn-Durchlass der Fischa, bei W. Neustadt.	19750	185	0 32 12
Von Wöllersdorf bis Felixdorf.....	18500	122	0 22 40
„ „ „ Solenau.....	20600	137	0 22 52
„ „ „ Leobersdorf	28800	182	0 21 43
„ Theresienfeld „ Leobersdorf.....	23770	98	0 14 10
„ „ „ W. Neustadt.....	14040	92	0 22 32

Digitized by Google

Zur Verdeutlichung der Gestalt des Schuttkegels gibt die Zeichnung Taf. II Durchschnitte desselben nach verschiedenen Richtungen.

Die gelieferten Daten zeigen, dass auch hier das Gefäll an der Spitze des Kegels stärker ist als in seinen unteren Theilen, doch kommen dafür Unregelmässigkeiten vor, die bei Schuttkegeln im Hochgebirge selten oder vielleicht niemals zu bemerken sind; ich meine das stufenartige Abfallen der hier behandelten Schuttmasse, wie es sich aus den nicht unbedeutenden Variationen des Gefällswinkels längs der Axe des Kegels deutlich herausstellt. Hieran trägt ohne Zweifel der, vielleicht nur nach Hunderttausenden von Jahren messbare Zeitraum, der seit Entstehung dieses Schuttkegels verstrichen ist, Schuld — ein Zeitraum der lang genug ist, um selbst die kleinsten doch stetig wiederkehrenden Einwirkungen zu geologisch wichtigen Summen anzuhäufen.

Im Übrigen ist das Gefäll des Schuttkegels, im Vergleiche mit jenem analoger Bildungen im Hochgebirge nur ein geringes. Bei letzteren erreicht der Neigungswinkel zuweilen 20 ja selbst 30 Grade und darüber. Doch das sind recente, in fortwährender und rascher Vergrösserung begriffene Trümmermassen, die bei der Steilheit der Thaleinschnitte aus welchen sie hervorbrechen, und bei dem häufig vorkommenden todten Winkel vor der Mündung solcher Furchen an der Thalwand, sich leicht mit steilen Böschungen anhäufen.

Zur approximativen Berechnung des kubischen Inhaltes unseres Schuttkegels habe ich folgendes Verfahren angewendet.

Durch Benützung von 22 Höhendaten, die so ziemlich gleichmässig über der Oberfläche des Kegels vertheilt sind, hat sich mir die mittlere absolute Höhe des Schuttkegels mit 836 Fuss ergeben.

Der ganze auf den Horizont projicirte Flächeninhalt desselben beträgt 2·1133 österreichische Quadratmeilen.

Die Basis des Schuttkegels ist jedoch ebenfalls eine u. z. nach Nordost abgedachte Fläche, welche, wie die Karte lehrt, nicht unbedeutende Höhendifferenzen aufweist. Durch Benützung von 7 Basispunkten ergibt sich die mittlere absolute Höhe der Grundfläche des Schuttkegels mit 756 Fuss. Der Unterschied von 80 Fuss stellt demnach die Höhe der gleichmässig über die Area des Kegels vertheilten, das heisst als Prisma gedachten, Schuttmasse dar. Ihr kubischer Inhalt ist also:

Digitized by Google

$$V = 2{\cdot}1133 \overset{\text{Q. M.}}{\times} 80 \overset{\text{F.}}{=} 0{\cdot}0070273 \text{ Kubik-Meilen.}$$

$$= 450'387 \text{ Kubik-Klafter.}$$

Findet man aus den nach ihren absoluten Höhen bekannten Thalpunkten die mittlere Höhe aller Thäler des Piestingbeckens zu 1600 Fuss, die Gesammtlänge des Hauptthals und aller Seitenthäler zu 12 Meilen; nimmt man ferner, wegen der etwas niedrigeren Seitenkämme, die mittlere Kammhöhe zu 2800 Fuss an, wodurch sich die mittlere Tiefe der Thäler zu 1200 Fuss ergibt; hat sich ferner, nach meinen eigenen Beobachtungen, der mittlere Gefällswinkel der Thalhänge mit 12° herausgestellt, so sind alle Elemente zur Volumen-Berechnung der bei der Thalbildung aus dem Piestingbecken herausgeschafften Gebirgstheile gegeben. Das Volumen derselben beträgt:

$$V' = 1200' \text{ cotg } 12^\circ \times 1200' \times 12. \overset{\text{M.}}{=} 9033' \text{ Kubik-Klafter.}$$

Vergleicht man mit diesem Werthe das oben gefundene Volumen des Wiener-Neustädter Schuttkegels, so zeigt es sich, dass letzteres nicht ganz den zwanzigsten Theil von dem körperlichen Inhalte des Piestingthales ausmacht. Erwägt man ferner, dass das specifische Gewicht der derben Gesteinsmasse (Kalk 2·7—2·8), das des mehr oder minder lockeren Gerölls (1·6 — 2·0) durchschnittlich um mehr als die Hälfte übertrifft, so reducirt sich der wirkliche Massengehalt des Schuttkegels, ungeachtet seiner gewiss sehr bedeutenden Grösse, beiläufig auf den dreissigsten Theil jener Gesteinsmasse, welche bei der Bildung des Piestingthales aus dem Gebirgskörper entfernt wurde.

Die Schlüsse, zu welchen diese Zahlen berechtigen, sind: 1. dass weitaus der grösste Theil der durch die aufeinander folgenden Hebungen von dem Gebirge abgesprengten oder nachher durch Verwitterung und Erosion abgelösten Massen zur Ausfüllung und Einebnung des Wiener Beckens verwendet wurde; 2. dass schon vor der letzten Hebung zu Ende der Tertiärzeit der grösste Theil des abgetrümmerten Gesteins aus dem Thale bereits herausgeschafft war, und dass also seither keine beträchtlichen Veränderungen in der Gestalt des Gebirges und in der relativen Tiefe der Thäler mehr vor sich gegangen sein können.

Digitized by Google

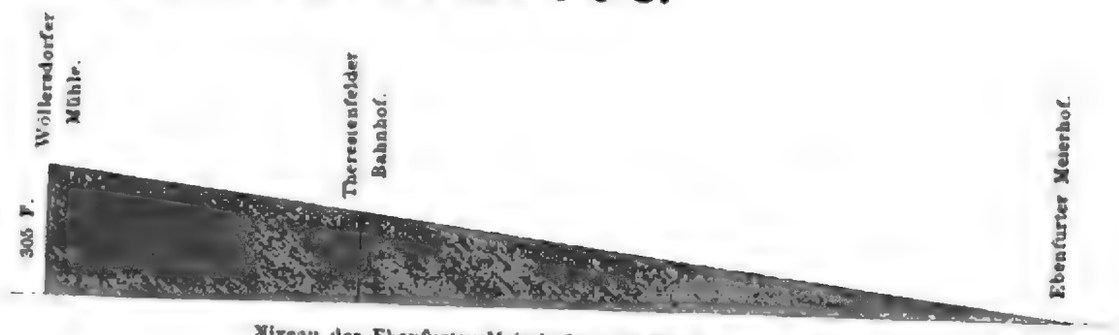
Die grosse Ausbreitung des Wiener-Neustädter Schuttkegels aber thut der Gegend der er angehört, den empfindlichsten Abbruch an culturfähigem, fruchtbarem Boden, ein Abbruch der so gross ist, dass, wäre er nicht vorhanden, Tausende von Menschen sich auf einfache Weise vom Ackerbau ernähren könnten, und nicht nöthig hätten durch ungesunde und unergiebige Fabriksarbeit ihr Dasein zu fristen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Durchschnitte.

1. Nach der Längenaxe des Schuttkegels.

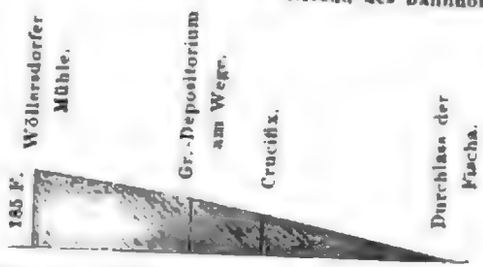


Niveau des Ebenfurter Meierhofes; 680 W. F. absolute Höhe.

2. Nach der Richtung der Eisenbahntrace.

Niveau des Bahnhofes zu Leobersdorf; 803 W. F. absolute Höhe.

3. Von Wöllersdorf nach Wr.-Neustadt.



Niveau des Fischa-Durchlasses; abs. H. 800 W. F.

4. Von Wöllersdorf nach Schönau.

Niveau von Schönau, abs. H. 760 W. F.

Die Höhenmasse sind 20mal vergrössert aufgetragen worden.

Digitized by Google

VIII. SITZUNG VOM 14. MÄRZ 1861.

Der Secretär liest folgenden Erlass des hohen k. k. Staats-Ministeriums vom 12. März l. J., Z. $\frac{1854}{St. M.}$:

„An Seine, des Herrn Präsidenten der kais. Akademie der Wissenschaften, P. T. Freiherrn v. Baumgartner Excellenz."

„Seine k. k. apostolische Majestät haben mit allerhöchster Entschliessung vom 10. März d. J. Seiner kaiserlichen Hoheit dem durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Rainer die Stelle eines Curators der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien zu übertragen und mich zum Curator-Stellvertreter allergnädigst zu ernennen geruht."

„Ich gebe mir die Ehre Eurer Excellenz von dieser allerhöchsten Resolution mit der Versicherung die Mittheilung zu machen, dass es mir zur besonderen Ehre und Auszeichnung gereicht, durch die allerhöchste Gnade Seiner k. k. apostolischen Majestät an der Seite Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Rainer und an der Spitze der ersten wissenschaftlichen Anstalt des Reiches, welche unter der erleuchteten Leitung Eurer Excellenz einen so erfreulichen Aufschwung erhielt, und ihre Aufgabe in so glänzender Weise zu lösen verstand, — für die Interessen der Wissenschaft wirken zu können."

Digitized by Google

„Indem ich mir vorbehalte rücksichtlich der künftigen dienstlichen Beziehungen der Akademie der Wissenschaften die Befehle Seiner kaiserlichen Hoheit einzuholen, werde ich nicht ermangeln Eurer Excellenz seinerzeit die weiteren Eröffnungen zu machen.“

Wien, den 12. März 1860.

Schmerling m. p.“

Vorgelegt wurden ferner folgende eingesendete Abhandlungen:

„Über eine massanalytische Methode zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Zuckerlösungen“ von Herrn R. Günsberg, Assistenten am chemischen Laboratorium der k. k. technischen Akademie zu Lemberg.

„Beiträge zur topographischen Anatomie des Beckens“ von dem k. k. Districts-Physiker, Herrn Dr. A. Schwegel, zu Wippach in Krain.

Herr Bergrath Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung des Herrn Hofraths W. Haidinger: „Über die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung“.

Herr Prof. Ludwig theilt die Resultate einer von Herrn Dr. Politzer in Pest ausgeführten Arbeit: „Beiträge zur Physiologie des Gehörorgans“ mit.

Die betreffenden Untersuchungen wurden im physiologischen Institute der k. k. Josephs-Akademie angestellt.

Herr Dr. A. Bauer legt eine im chemischen Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes ausgeführte Arbeit: „Über einige Reactionen des Bromamylens $C_5H_{10}Br_2$“ vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Bayer., zu München, Quellen und Erörterungen zur Bayerischen und Deutschen Geschichte. Herausgegeben auf Befehl und Kosten Sr. Majestät des Königs Maximilian II. Quellen, VIII. Band. München, 1860; 8°.

Digitized by Google

American Journal of Science and Arts, Vol. XXX, No. 88—90, Vol. XXXI, Nr. 91. New Haven, 1860 & 1861; 8°.

Annales forestières et métallurgiques, XXe Année, No. 1. Paris. 1861; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1297—1299. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, X. Heft. Wien, 1861; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 10e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Crédit minier, Le, Journal des intérêts Métallurgiques et Manufacturiers, Ire Année, Nr. 9. Paris, 1861; 4°.

Istituto, R., Lombardo di scienze, lettere ed arti, Memorie. Serie II. Vol. VIII, Fasc. IV. Milano, 1861; 4°.

Istituto, I. R., Veneto di scienze, lettere ed arti, Memorie. Vol. IX. Parte II. Venezia, 1861; 4°. — Atti. Serie 3^a, tomo 6°, disp. 3^a. Venezia, 1860—61; 8°.

Jahresbericht und Mitglieder-Verzeichniss der Deutschen Gesellschaft der Stadt New-York, am 16. Januar 1860. New-York. 1860; 8°.

Kreutzer, Karl Joseph, Zeitschrift für Photographie und Stereoskopie. I. Jahrgang. Nr. 1—12. II. Jahrgang. Nr. 1—4. Wien, 1860 und 1861; 8°. — Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen im Gebiete der Photographie, 1855. Wien, 1858; 8°. — Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen im Gebiete der Photographie und Stereoskopie. 1856 und 1857. Wien, 1858 und 1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 8. Wien, 1861; Kl. 4°.

Maury, M. J., Strom and Rain Chart of the North Pacific. Sheet I. Series E. Washington, 1860; Gr. Folio.

Mittheilungen aus F. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, II. Heft. Gotha, 1861; 4°.

Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde, XV. Band, 2. Heft. Wien, 1861; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 10. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Wochenblatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 10. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von E. Erlenmeyer und G. Lewinstein. IV. Jahrgang. 4. Heft. Erlangen, 1861; 8°.

Digitized by Google

Beiträge zur österreichischen Grotten-Fauna.

Von Dr. **Heinrich Wankel.**

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 31. Jänner 1861.)

Ungleich ärmer als die ungarischen und Karsthöhlen sind an Mannigfaltigkeit der den Grotten eigenthümlichen Fauna jene des devonischen Kalkes in Mähren.

Nur wenige Vertreter finden sich in ihnen und manche Thierclassen, die den Karstgrotten eigen sind, scheinen jenen ganz zu fehlen: so konnte der Hypochthon, dem in den unterirdischen Seen unterhalb der Hochebene von Ostrov, in den Seen der Hugohöhlen etc. hinreichend Gelegenheit zum Fortbestehen gegeben ist, bisher noch nicht aufgefunden werden und die meisten augenlosen Kerfe und Crustaceen fehlen darinnen gänzlich.

Dennoch aber hat die Natur auch hier die Thierwelt geweckt und ihr Mittel gegeben das Leben daselbst zu fristen.

Die Mollusken werden durch die an feuchten und dunklen Orten vorkommenden *Helix cellaria* vertreten, zahlreiche Arachniden und vorzüglich Milben breiten sich über alle Räume aus, um in Gesellschaft mit Poduren und Myriapoden die finstere Nacht der feuchten Grotte zu theilen.

Vor Allen kann als wahres Höhlenthier der mährischen Höhlen der von mir aufgefundene und von Camill Heller beschriebene *Brachydesmus subterraneus* [1]) gelten und die *Trachysphaera Schmidti* [2]) ist durch eine von ihr verschiedene Form repräsentirt.

---

[1]) Heller, Camill Dr., Beiträge zur österreichischen Grotten-Fauna. Aus den Sitzb. d. math.-naturw. Section d. k. Akad. d. Wissensch. 1857. Bd. XXVI, p. 318.

[2]) Ebendaselbst, pag. 315.

Digitized by Google

Das Genus *Tritomurus* [1]) der Thysanuren findet in den von Kolenati beschriebenen *Tritomurus macrocephalus* [2]) seine Vertreter und ihm reiht sich an, der von mir gefundene *Heteromurus*. Auch Schioedte's *Anurophorus* finden wir in dem von Müller beschriebenen *Anurophorus gracilis* [3]) wieder und eine neue *Anura* [4]) in schwarzer und weisser Abänderung gesellt sich ihm bei.

Wenn uns auch das Obisium mangelt, so kann das, obwohl nicht blinde, doch schneeweisse *Leiobunum troglodytes* ihm entgegengestellt werden und nebst mehreren noch unbestimmten Spinnen lebt in der *Byči skála*, der Katharinen- und Slouper Höhle, ein Bekannter südlicher Grotten: der *Eschatocephalus gracilipes* [5]) und an die *Notaspis Kolenatii* [6]), die *Porhostaspis lanulata* [7]), und den *Gamasus pygmaeus* [8]) reihen sich neue Arten, die in diesen Blättern ihre Beschreibung finden mögen.

Neben dieser, unseren Höhlen eigenthümlichen Thierwelt, hat noch eine eingewanderte ihren Sitz hier aufgeschlagen. Die Reste reissender Säugethiere und die Verhältnisse, unter welchen dieselben gefunden werden, zeigen deutlich, dass der grimmige Höhlenbär eine lange Reihe von Jahren hier gelebt, bis ihm durch die Höhlenhyäne, den Höhlenlöwen und den Höhlenvielfrass dieser Wohnsitz streitig gemacht wurde.

An die Stelle dieser längst erloschenen Geschlechter treten der Fuchs, der Dachs und die Fischotter, und eine grosse Menge Chiropteren fand sich ein, um Schutz und ein warmes Winterquartier zu finden.

In Form von grossen Klumpen, dachziegelförmig an einander hängend, schläft *Vespertilio murinus* an unzugänglichen Stellen, während niedrige Strecken, der in sein Patagium gehüllte *Rhinolophus hyposiderus* und sein Stammgenosse, der *Rhinolophus ferrum equinum* grosse abseits gelegene Hallen wählt.

---

[1]) Frauenfeld, G., Verhandlungen des zool. botan. Vereins in Wien 1854. Sitzb. p. 17.

[2]) Kolenati, F., Prof., Zwei neue österr. Poduren. Aus den Sitzb. d. math.-naturw. Section d. k. Akad. d. Wissensch. 1858, Bd. XXIX, p. 241.

[3]) Müller, Jul., Beiträge zur Höhlen-Fauna Mährens. Lotos, 1859, p. 30.

[4]) Ebendaselbst.

[5]) Frauenfeld, G., Verhandlung des zool. bot. Vereins in Wien. Bd. III, p. 37.

[6]) Müller, Jul., Beiträge zur Höhlen-Fauna Mährens. Lotos, 1859.

[7]) „ ebendaselbst.

[8]) „ ebendaselbst.

Digitized by Google

Die engen Spalten und kleinen Löcher werden von *Vesperugo Nilsonii* und *discolor*, von *Vespertilio Nattereri, mystacinus* und *dasycneme* aufgesucht, und in kleinen niedrigen Domen hängt einsam *Vespertilio ciliatus*, während *Vesperugo pipistrellus* in ganzen Colonien sich in enge Spalten der kalten, nahe dem Eingang gelegenen Strecken zwängt, wo auch hinter Tropfsteinfalten und in engen Felsenklüften theils paarweise, theils allein, der *Plecotus auritus* und *Synotus barbastellus* überwintert.

Durch diese grosse Anzahl Chiropteren werden auch viele ihnen anhängende Parasiten hineingeschleppt und abgestreift, um vage herum zu irren; auch lockt zur Sommerszeit die Dunkelheit und der feuchte Moder zahlreiche Insecten herbei; ganze Heere von, theils hier erzeugten, theils verirrten Dipteren durchschwirren die Luft und von Coleopteren sind es vorzüglich die *Carabi, Cryptophagi, Silphae* und *Staphylini*, welche diese Räume lieben.

Bevor ich nun zur Beschreibung einiger Höhlenthiere übergehe, sei es mir noch erlaubt meinen Dank dem Herrn Doctor Ludwig Redtenbacher für die freundliche und bereitwillige literarische Unterstützung auszudrücken, die er mir angedeihen liess.

Trachysphaera Hyrtlii nov. sp.

Taf. I, Fig. 1—3.

Die Gattung gehört nach Heller zu den Glomeriden, in die Abtheilung der Chilognathen und charakterisirt sich durch die geringe Anzahl der Körpersegmente, Form und Anzahl der Augen und Beschaffenheit der Oberfläche.

Die neue in unseren Höhlen lebende Art zeichnet sich durch folgende Charaktere aus.

Der Körper ist länglich, zum Zusammenrollen geeignet, besteht wie die *Trachisphaera Schmidtii* aus 11 auf einander folgenden Segmenten und sechzehn Fusspaaren. Das erste auf den Kopf folgende Segment besitzt einen convexen, in der Mitte etwas hervortretenden Rand; das zweite hinter denselben gelegene und grösste Segment hat vollkommen abgerundete Vorderecken und ist mit unregelmässig zerstreut liegenden Höckern besetzt; die übrigen Segmente mit Ausnahme des letzten, das so beschaffen ist, wie bei der von Heller beschriebenen Art, besitzen alle eine gleiche Länge.

Digitized by Google

Der Kopf, die Fühler, Augen und Mundwerkzeuge sind wie bei *Trachysphaera Schmidtii* beschaffen.

Länge des Thieres = 0·003 Par. Meter.
Breite „ „ = 0·0013 „ „

Von der *Trachysphaera Schmidtii* unterscheidet sich diese Art durch die bedeutendere Grösse, die verschiedene Beschaffenheit der Leibesringe, namentlich der zwei vorletzten Segmente, durch die grössere Anzahl der Fusspaare und durch die zerstreut liegenden incrustirten Höcker, die dem Thiere ein eigenthümliches Aussehen geben.

Es kömmt sehr selten in der Slouper Höhle vor und liebt vorzüglich trockene Travertin-Stellen entfernter wenig besuchter Strecken. Bei der geringsten Annäherung rollt es sich zusammen, um kaum wieder aufgefunden zu werden.

Heteromurus nov. gen.

Taf. I, Fig. 4—11.

Gehört zu den Thysanuren, in die zweite Zunft, die Poduriden: und zur zweiten Gruppe, erste Unterabtheilung mit geneigtem Kopfe: Podurellen.

Der Körper ist cylindrisch, etwas platt gedrückt, fein behaart, mit sieben deutlichen Segmenten, wovon das erste, fünfte und sechste die längsten, das dritte und Analglied die kürzesten sind.

Der Kopf ist länglich rund, etwas geneigt, unter dem Vorderrande des ersten Segmentes eingefügt. Die Fühler fast noch einmal so lang, als der Kopf, halb so lang, als der Körper, viergliederig, von denen das erste kürzeste Glied in einer tellerförmigen Vertiefung sitzt, das zweite und dritte gleich lang und das vierte spindelförmig und unbedeutend länger ist, als die zwei vorhergehenden. Alle Glieder sind mit kurzen Borsten reihenweise besetzt.

Die Springgabel ist dreigliederig, das letzte Gelenk jedoch schwer wahrnehmbar und nur durch den Ansatz stärkerer Borsten kenntlich, die Rückenkante der Gabelschenkel gezähnt und durchzogen von einem breiten Band zikzakartig gewundener Muskelfasern. Die Füsse sind dreigliederig mit zwei Klauen an der Spitze, wovon die äussere und grössere beweglich ist. Augen sind nicht wahrnehmbar. Die Mundwerkzeuge bestehen aus einer dreieckigen

Digitized by Google

beweglichen borstigen Oberlippe, aus einer mit den Palpen verwachsenen Unterlippe, die ebenfalls in ihrem Ende stark geborstet ist und zwei nach innen hakenförmigen Mandibeln, die an ihrer inneren Kante mit fünf Zähnen bewaffnet sind, von denen der äusserste stärker und durch eine grosse Lücke von den übrigen getrennt ist. Die Maxillen versteckt und ebenfalls gezähnt. Der am Bauche zwischen den Schenkeln des letzten Fusspaares befindliche Cylinder ist dicht behaart und lässt beim grösseren Drucke unter den Deckgläschen eine fleischige Masse hervortreten.

Länge des Körpers sammt dem Kopfe = 0·0015 Par. Meter,
" " " " Kopf, Fühlern
und Sprunggabel = 0·0028 " "

Von den vier, dem *Heteromurus* am nächsten stehenden Gattungen: dem *Tomocerus, Cyphoderus, Hypogastrura* und *Tritomurus* unterscheidet er sich durch die geringe Zahl seiner Körpersegmente, Beschaffenheit der Fühler und Sprunggabel, von den ersteren drei noch ferner durch den Mangel an Augen, nähert sich durch dieses Kennzeichen dem *Tritomurus*, von dem ihm die Beschaffenheit der Fühlerglieder und die dreitheilige Sprunggabel trennt.

Durch seinen walzenförmigen, etwas plattgedrückten behaarten Körper und die Ähnlichkeit der Fühler, ist er mit dem *Cyphoderus* verwandt, welcher jedoch nebst der kapuzenartigen Erweiterung des ersten Segmentes noch eine zweigliedrige Sprunggabel besitzt [1]).

Heteromurus margaritarius nov. sp.

Diese Species ist im Leben perlmutterglänzend, mit einer schwachen gelben Färbung, im Tode blass rosenroth und besitzt zwischen den Fühlern und in der Mitte der Leibessegmente unregelmässige Haufen hell brauner Pigmentzellen.

---

[1]) Ich kann es nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit, einer Abnormität zu erwähnen, die ich bei den meisten dieser Thiere vorfand. Ich habe nämlich beobachtet, dass gewöhnlich der rechte Fühler der Art verbildet ist, dass die zwei letzten Glieder zu einem langen Gliede verschmolzen erscheinen. An einem Exemplare fand es sich sogar an beiden Fühlern; dieselben bestanden daher in diesem Falle aus drei Gliedern, von denen das dritte im Verhältniss zu den anderen sehr lang war. Dasselbe gilt auch von der Sprunggabel und zwar in der Art, dass das vorletzte Glied sehr häufig mit dem letzten so sehr verschmolzen erscheint, dass eine Trennung kaum wahrgenommen wird, während bei anderen Exemplaren dieselbe sehr deutlich ist.

Digitized by Google

Sie lebt in der Slouper Höhle und bewohnt die tief liegenden Räume, hält sich meistens an sehr feuchten Stellen unter Holz, Kohle oder auf dem Travertin auf. Auch trifft man sie häufig auf der Oberfläche der Tropfbrunnen, auf der sie behende umherspringen. Sie ist es, die nebst den *Anurophorus* und der *Anura* den meisten hier lebenden Arachniden und vielen Acarinen als Nahrung dient.

Dicyrtoma pygmaea nov. sp.

Taf. I. Fig. 12—15.

Diese ebenfalls zu den Thysanuren, in die zweite Zunft, die Poduriden und erste Gruppe, die Sminthuren gehörige Art, ist eine der kleinsten der bisher bekannten.

Der Körper ist oval, von der Seite zusammengedrückt, nach hinten etwas verlängert, mit sechs Segmenten und blassbrauner Pigmentzeichnung. Der Kopf ist länglichrund, geneigt, hinter den Fühlern mit zwei dreieckigen, schwarzen Flecken, die glomerirte Augen zu sein scheinen. Die Fühler sind achtgliedrig, nach dem dritten Gliede knieförmig gebogen, spärlich behaart; das erste (Wurzel-) Glied kurz, in einer tellerförmigen Vertiefung sitzend, das zweite etwas länger, das dritte und vierte gleichlang, das fünfte, sechste und siebente kurz, länglichrund und das letzte etwas konisch hinausgezogen. Auf das Analsegment des Körpers folgt ein bedeutender, unregelmässiger, mit kurzen Borsten besetzter Anhang; die unter demselben hervorragende Sprunggabel ist dreigliederig und wird in ihrer Wirkung durch jederseits zwei viergliedrige Sprungfäden, von denen der hintere unter dem letzten, der vordere unter dem vorletzten Rückensegment entspringt, unterstützt. Zwischen den Schenkeln des letzten Fusspaares ragt ein fleischiger Cylinder hervor, der an seinem Ende eine bedeutende Anschwellung sehen lässt.

Länge des Thieres sammt Springgabel und Fühlern = 0·0005 Pariser Meter.

Durch den Sprungapparat, die geringe Grösse und durch die Deutlichkeit der Rückenschilder unterscheidet sich unsere Species hinreichend von allen bisher beschriebenen.

Das Thier kommt ziemlich selten in der Slouper und Katharinen-Höhle, in den während des Winters abgesetzten Fledermausexcre-

Digitized by Google

menten vor und ist sehr schwer zu erlangen, da es bei der geringsten Berührung mit unglaublicher Schnelligkeit verschwindet.

Leiobunum troglodytes nov. sp.

Taf. II, Fig. 1—7.

Dieses zu der Familie der *Phalangita* Latreille's oder zu den Opilioniden Koch's gehörige Thier bietet eine in den fernsten Winkeln der Höhle vorkommende eigenthümliche Erscheinung.

Der Leib ist eiförmig, mit kurzen stachelartigen Borsten sparsam besetzt, am Rücken mit undeutlichen, am Bauche deutlichen Ringen. Der von der Seite gesehene halbkugelige, von oben längliche Augenhügel ist hoch, ohne Kammzähnchen mit zwei halbkugeligen schwarzen Augen, zwischen welchen eine mit kleinen Wärzchen besetzte Rinne liegt.

Die Kieferfühler, mit dickem konischen Basalgliede, kurzem knieförmig nach abwärts gebogenen zweiten Gliede, sind mit kurzen stachelartigen Borsten, wie der Körper besetzt und tragen an ihrer Spitze eine nach abwärts gerichtete gezähnte Scheere, deren oberer längerer Schenkel an seiner inneren Seite einen langen spitzigen Zahn trägt. Die Zangenfinger sind an der Spitze braunschwarz. Die Kauplatten der Taster sind nach innen gezähnt mit zwei im Verhältniss zu dem Körper sehr langen Tastern, von denen das dritte Glied gewölbt, das letzte kolbig angeschwollen ist und zwei äussere und vier innere fingerartige Krallen trägt. Alle Glieder, besonders die drei letzten der Taster sind mit kurzen an der Spitze geknöpften Borsten bürstenartig besetzt.

Die Unterlippe ist wulstig, etwas gespalten; die Füsse sehr lang mit kurzen dicken Hüften und wenig gebogenem Knie, das zweite Fusspaar das längste, das dritte das kürzeste.

Das erste Fusspaar hat zehn Fussglieder und sechs Tarsenglieder,
„ zweite „ „ „ „ „ zehn „
„ dritte „ „ acht „ „ sieben „
„ vierte „ „ „ „ „ sechs „

Die Tarsen sind an ihrem Ende mit einer stark gebogenen Kralle bewaffnet, alle Fussglieder sind fein behaart, mit längeren dünn stehenden und kürzeren dichten Haaren bedeckt.

Digitized by Google

Länge des Körpers . . . . = 0·001 Par. Meter.
„ „ längsten Fusspaares = 0·0045 „ „
„ der Taster . . . . . = 0·0025 „ „

Dieses Thier kann mit Recht der Gattung *Leiobunum* eingereiht werden, mit der es durch Gestalt, Verhältniss der Füsse zu dem Körper, geringe Anzahl der Fussglieder, Form und Beschaffenheit der Taster, der Augenhügel u. s. w. die nächste Verwandtschaft hat.

Es kommt dem *Leiob. hemisphaericum* und besonders jungen Individuen desselben sehr nahe, doch abgesehen, dass die Zeichnung von schwarzbraunen Flecken und Streifen ihn wesentlich von demselben trennen, wird es noch dadurch unterschieden, dass der Augenhügel bei ersterem roth und an der Seite schwarz gefärbt ist.

Von *Leob. bicolor*, *roseum* und *ovale* unterscheidet es die Grösse, Gestalt und Zeichnung.

Diese durch eine weisse Farbe ausgezeichnete Spinne kommt in entfernt gelegenen Strecken der Slouper Höhle, an feuchten Stellen unter Holz, Kohle oder auf Travertin vor, worauf es, durch die langen Beine behindert, sehr träge vorwärts schreitet.

Scyphius spelaeus nov. sp.

Taf. III, Fig. 6—9.

Dieses, in allen Grotten Mährens häufig vorkommende Thier, gehört zu der Familie der *Eupodiden*, der Laufmilben Koch's.

Der Körper ist mehr breit als cylindrisch, seitlich etwas ausgebaucht, dicht behaart, mit wenig vorstehenden Schultern, an denen drei Borsten, zwei kurze nach aussen und eine lange nach hinten gerichtete, stehen. Der Vorderleib ist kegelförmig, vom Hinterleib deutlich abgesetzt, mit zwei nahe den Schultern stehenden glänzenden Augen und horizontal herausstehenden zangenartigen Kieferfühlern, die aus einem oberen spitzigen und unteren stumpfen Schenkel bestehen, welche gleich einer Kneipzange auf einander fallen.

Das Basalglied derselben ist auf seiner oberen Fläche stark gewulstet. Die Taster sind fünfgliederig, die einzelnen Glieder schlank, mit starken langen, quirlförmig um die Gelenke angeordneten Haaren besetzt. Die Beine sind ziemlich lang, die Hüften vortretend, das

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorstehende Abhandlungen haben Herrn Prof. Hlasiwetz selbst zum Verfasser.

4. „Über die Acetyl-Quercetinsäure" von Herrn L. Pfaundler.

5. „Über die Einwirkung des Chlors auf den Amylalkohol" von Herrn Dr. L. Barth.

6. „Über das Galbanum" von Herrn P. Mössmer.

Herr Unferdinger, Privatlehrer in Wien, übermittelt eine Abhandlung: „Über die einhüllende Curve, welche eine constante Länge zwischen zwei sich schneidenden Geraden beschreibt".

Herr Prof. Ritter v. Zepharovich überreicht eine Abhandlung: „Über die Krystallformen des zweifach ameisensauren Kupferoxydes und des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian".

Prof. Schrötter spricht über Kirchhoff's und Bunsen's Verfahren der Spectralanalyse und zeigt den hiezu dienenden, aus der optisch-astronomischen Werkstätte von Steinheil in München hervorgegangenen Apparat, sowie auch die Versuche mit demselben.

Herr J. C. F. Otto, königl. preussischer Oberst, übersendet zwei von ihm veröffentlichte Druckwerke:

a) „Neue ballistische Tafeln" in 2 Abtheilungen.

b) „Hilfsmittel für ballistische Rechnungen."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1300. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XI. Heft. Wien, 1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 9. Wien, 1861; Kl. 4°.

Otto, J. C. F., Neue ballistische Tafeln, I. u. II. Abtheilung. Berlin, 1858; 4°. — Hilfsmittel für ballistische Rechnungen, I. — IV. Lieferung. Berlin, 1855—1859; 8°.

Ramsing, H. M. Mémoire pour servir de correction et de supplément à la théorie mathématique du mouvement des fluides. Copenhague, 1861; 8°.

Verein, physikalischer zu Frankfurt a. M., Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1859 — 1860. Frankfurt a. M.; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 11. Wien, 1861; 4°.

Wolf, Rudolf, Mittheilungen über die Sonnenflecken. XI. und XII. Zürich, 1860 und 1861; 8°.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, XIII. Jahrgang, I. Heft. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

IX. SITZUNG VOM 21. MÄRZ 1861.

Der Präsident, Freiherr von Baumgartner, eröffnet die Sitzung mit der Lesung folgender an ihn gerichteten Zuschrift Sr. kais. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Rainer, Curators der kaiserlichen Akademie:

„Eure Excellenz!

Durch das allerhöchste Handschreiben von 10. d. M. zum Curator der kais. Akademie der Wissenschaften ernannt, drängt es Mich vor Allem Ihnen als dem verehrlichen Vorstande dieser gelehrten Körperschaft Meine Freude darüber auszudrücken, dass Ich nunmehr in die Lage komme, mit einem Kreise so hervorragender Männer in nähere Berührung zu treten.

So sehr Ich stets den hohen Werth der Wissenschaft gewürdiget habe, so sehr muss Ich ihre Bedeutung unter den jetzigen Verhältnissen als gesteigert erkennen, und denjenigen freudig die Hand bieten, welche als ihre Träger berufen sind, an ihrer Fortentwickelung zu arbeiten.

Indem Ich Eure Excellenz bitte den verehrten Herren Akademikern gegenüber der Dolmetsch dieser Meiner Gesinnungen zu sein, ergreife Ich diese Gelegenheit zur Versicherung der besonderen Hochachtung, womit Ich verbleibe

Eurer Excellenz

wohlgeneigter

E. H. Rainer m. p.“

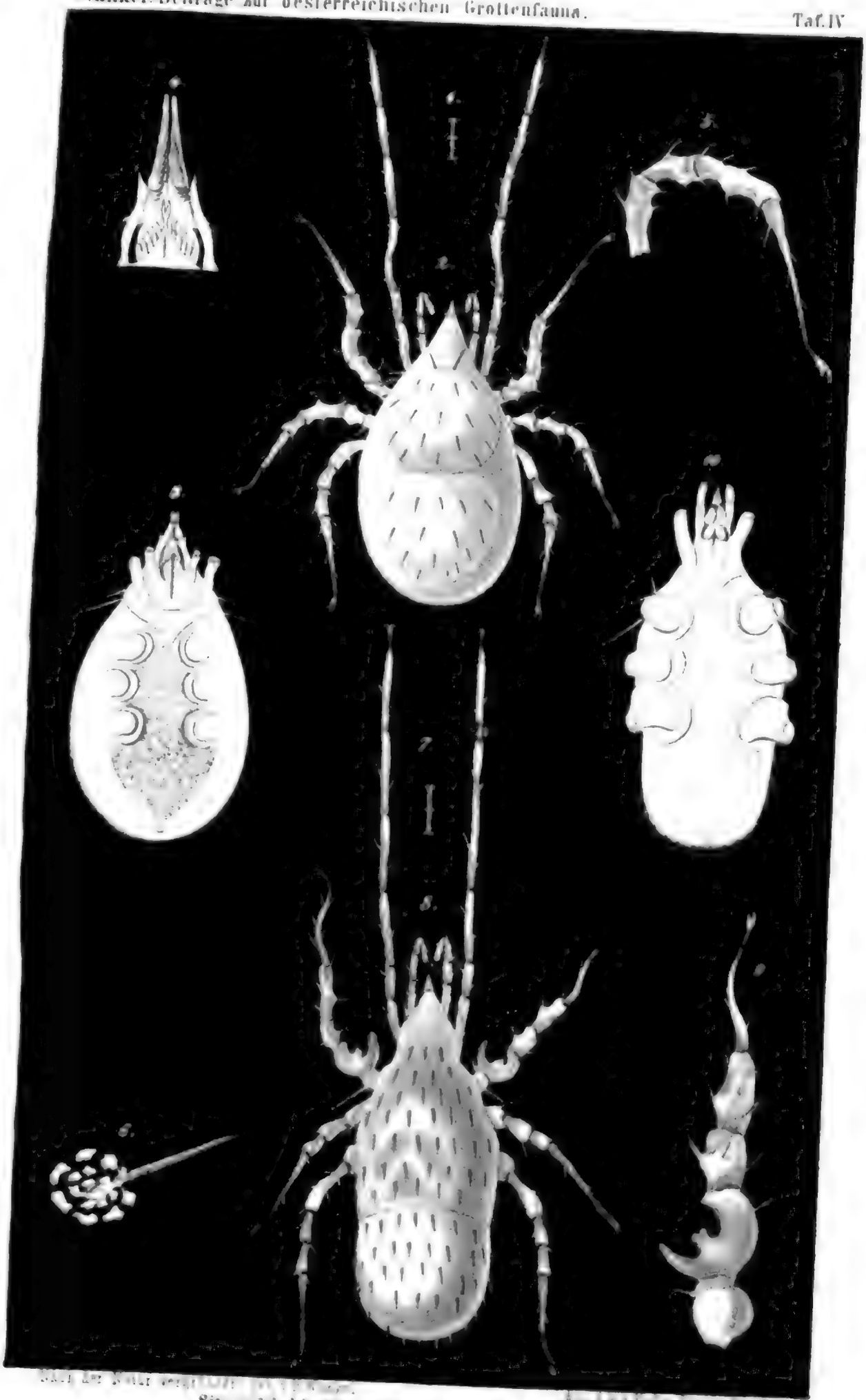
Wien, am 15. März 1861.

Der Secretär legt folgende, von dem c. M., Herrn Prof. Hlasiwetz, eingesendete Abhandlungen vor:

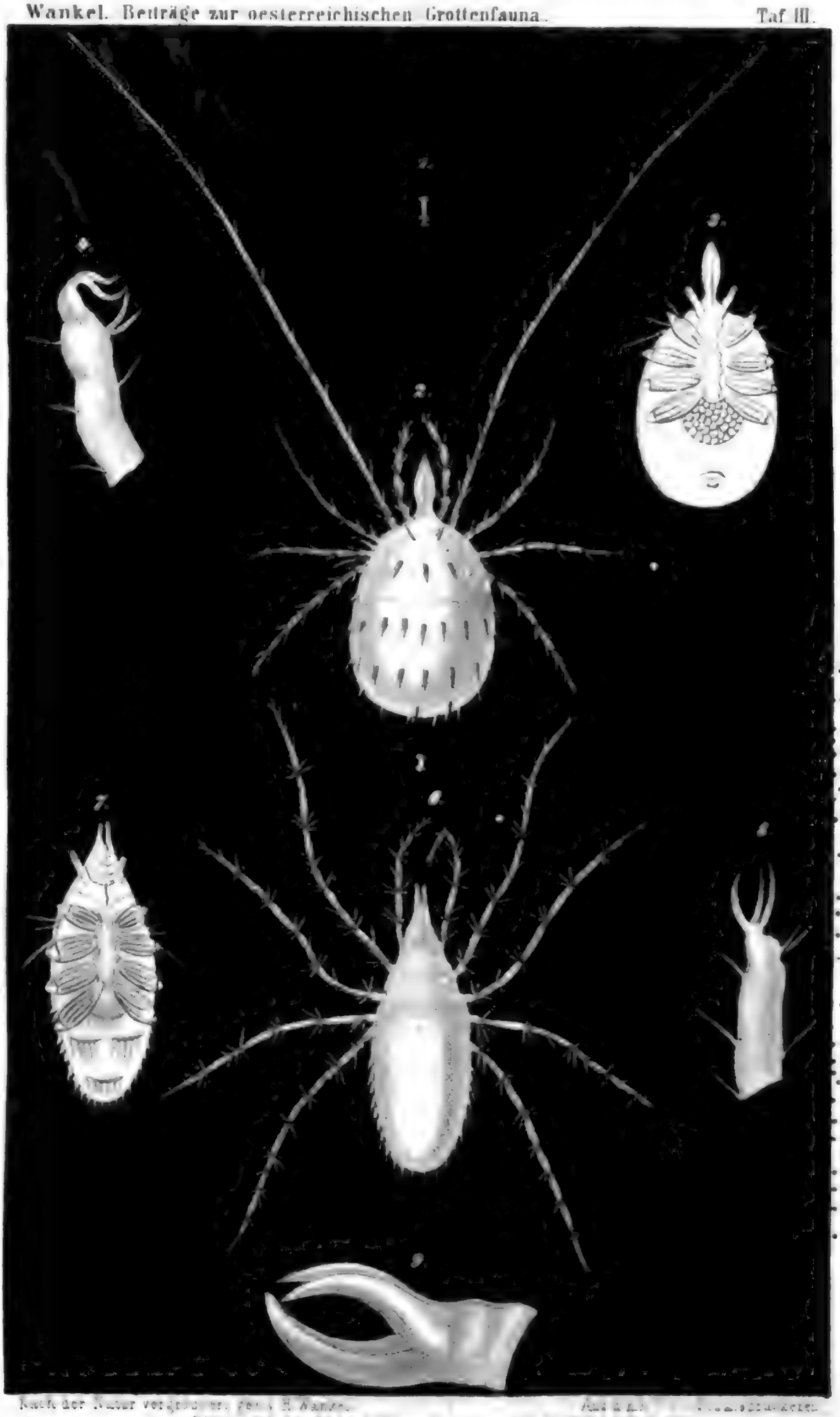
1. „Über das Phloroglucin.“
2. „Über die Guajakharzsäure und das Pyroguajacin.“
3. „Über eine neue Säure aus dem Milchzucker.“

Digitized by Google

Digitized by Google



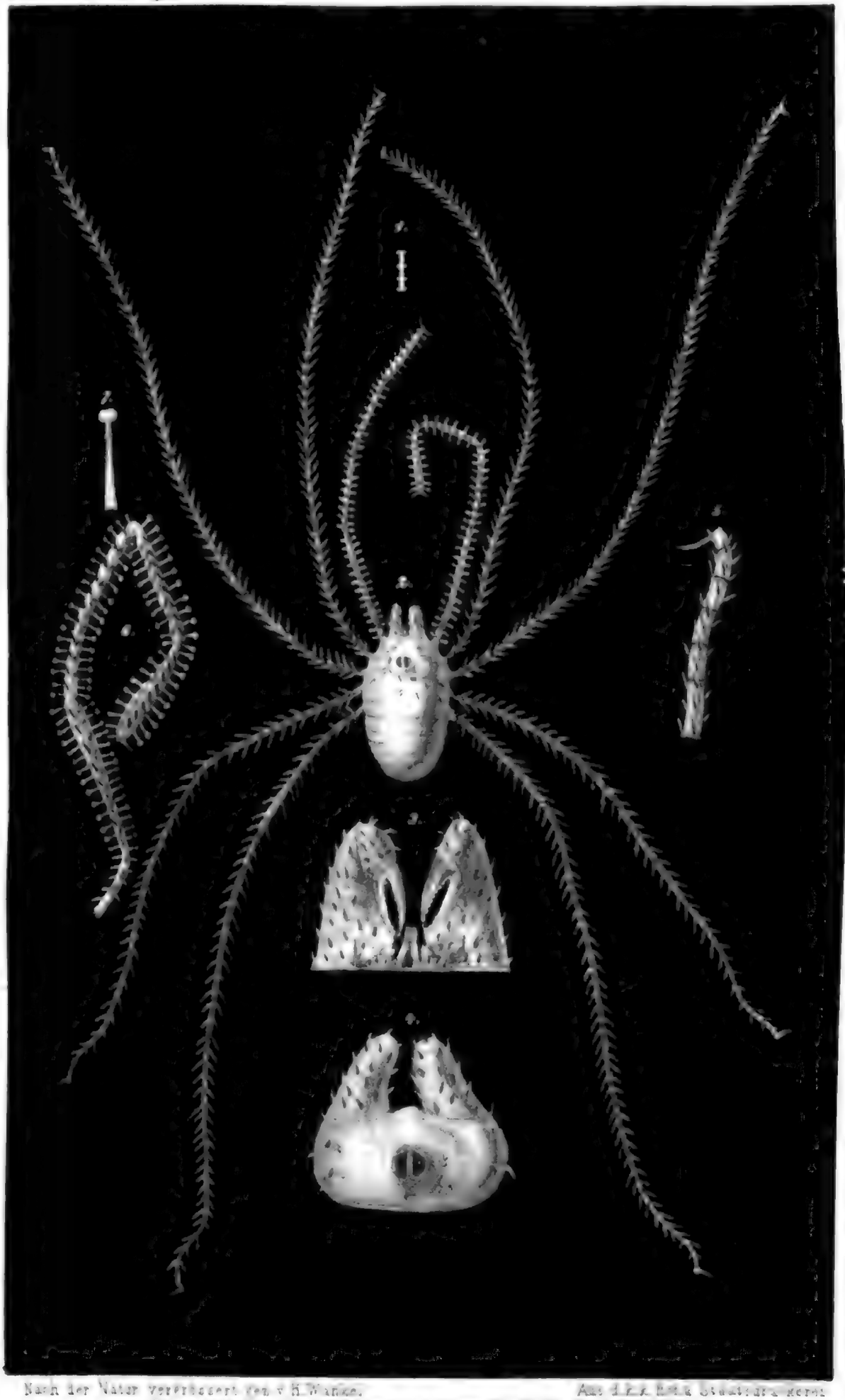
Digitized by Google



Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLIII Bd. I Abth. 1861.

Digitized by Google

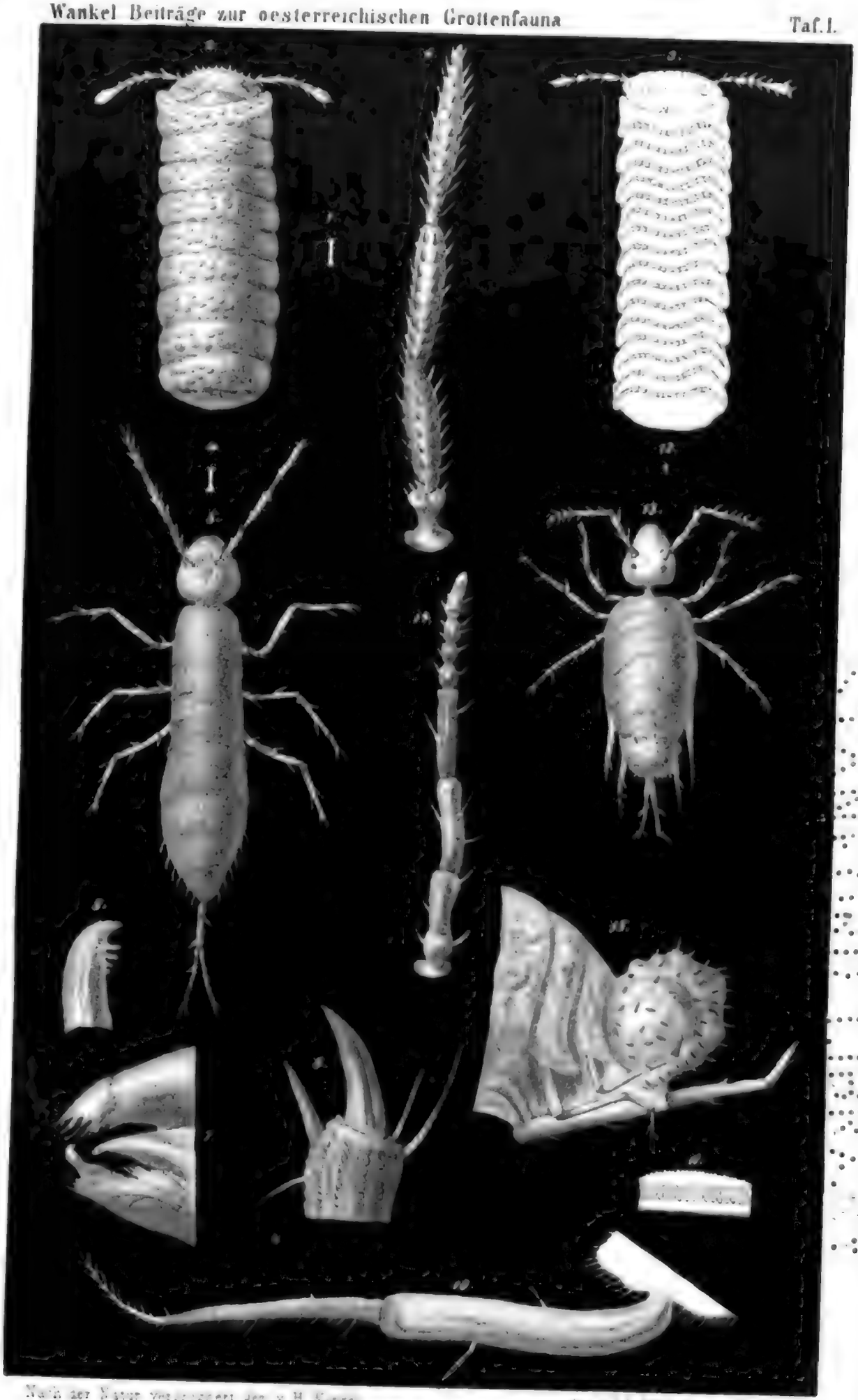
Digitized by Google



Nach der Natur verbessert von H. Wankel. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Figur 1. *Trachysphaera Hyrtlii.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 4. *Heteromurus margaritarius.* Natürliche Grösse.
„ 5. „ „ Vergrössert.
„ 6. „ „ Fühler.
„ 7. „ „ Mundwerkzeuge.
„ 8. „ „ Mandibel-Ende.
„ 9. „ „ Tarsenglied.
„ 10. „ „ Sprunggabel.
„ 11. „ „ Ein Stück der Sprunggabel-Schenkel sehr vergrössert.
„ 12. *Dicyrtoma pygmaea.* Natürliche Grösse.
„ 13. „ „ Vergrössert.
„ 14. „ „ Fühler.

Taf. II.

Figur 1. *Leiobunum troglodytes.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Kieferfühler und Mund.
„ 4. „ „ „ „ Augenhügel von oben.
„ 5. „ „ Tarsenglied.
„ 6. „ „ Taster.
„ 7. „ „ Tasterborste.

Taf. III.

Figur 1. *Linopodes subterraneus.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 4. „ „ Tarsenglied.
„ 5. *Scyphius spelaeus.* Natürliche Grösse.
„ 6. „ „ Vergrössert.
„ 7. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 8. „ „ Tarsenglied.
„ 9. „ „ Kieferfühler von der Seite.

Taf. IV.

Figur 1. *Gamasus loricatus.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 4. „ „ Fressorgane von unten stark vergrössert zu sehen.
„ 5. „ „ Vorletzter rechter Fuss; stark vergrössert.
„ 6. „ „ Rückenborste mit Chitin-Schüppchen, stark vergrössert.
„ 7. „ *niveus.* Natürliche Grösse.
„ 8. „ „ Vergrössert.
„ 9. „ „ Der rechte Fuss des zweiten Fusspaares stark vergrössert.
„ 10. „ „ Contour-Ansicht von unten.

Digitized by Google

zwei sehr weit vorstreckbare Zungen, die Unterlippe ist kurz, mit einer Spitze in der Mitte, aber ohne nadelartige Verlängerung mit sehr kurzen Seitenborsten. An der Seite derselben entspringen zwei kurze, dicke hakenartige Maxillen. Die Taster sind mässig lang. Die Vorderfüsse, die dem Thiere ebenfalls als Taster dienen, sind um ein Sechstel länger als der Körper; die übrigen Fusspaare geschient und dick. Das zweite Fusspaar besitzt an dem breiten und dicken Schenkelgliede nach innen einen stark gekrümmten Zahn, der an der Wurzel seiner concaven Fläche, einen doppelt gespaltenen Höcker trägt; einen etwas kleineren Zahn trägt das dritte und einen noch kleineren das vierte Glied an seiner inneren Seite. Das Tarsenglied dieses Fusspaares ist lang und S-förmig gekrümmt, mit einer doppelten Kralle, wie die anderen Fusspaare bewaffnet. Die Hüften des letzten Fusspaares sind bedeutend stärker und dicker als die der andern Füsse. Alle Füsse sind mit langen Borsten spärlich besetzt.

Länge des Körpers . . . . . = 0·0015 Par. Meter.
„ „ „ mit ausgestreckten Vorderf. = 0·003 „ „

Durch den Höcker am Schenkel und den Zahn am Schienbeine des zweiten Fusspaares hat dieser *Gamasus* viel Ähnlichkeit mit dem *Gamasus hamatus* Koch, unterscheidet sich aber wesentlich von diesen durch das getheilte Rückenschild und die langen Vorderfüsse von *Gam. equestris;* durch seine Zeichnung und Farbe und durch den bei letzteren am Kniegelenke stehenden, dornartigen langen Fortsatz; dasselbe gilt auch von dem kurz eiförmigen *crassipes.* Der *Gamasus calcaratus* hat einen ähnlichen Höcker am Schenkel des zweiten Fusspaares und ein getheiltes Rückenschild, aber eine fast runde Gestalt und verhältnissmässig kurze Vorderfüsse, auch ist das hintere Rückenschild grösser als das vordere. Durch die vor den Schultern vorhandenen Einbuchtungen und die durch eine schmale Furche getheilten Rückenschilder tritt er dem *Gamasus spinipes* nahe, jedoch unterscheidet ihn die Zeichnung und Farbe, die kurzen Vorderfüsse und das sehr lang gezähnte zweite Fusspaar, so wie das mit zwei langen Borsten besetzte dritte Fusspaar des ersten hinreichend von demselben.

Es ist ein schnelles sehr bewegliches Thier, lebt vorzüglich in grösseren Anhäufungen der Fledermausexcremente der Slouper Höhle und nährt sich hauptsächlich von den daselbst vorkommenden Poduren und Oribaten.

Digitized by Google

Von *Porrhostaspis lunulata* Müller unterscheidet sich vorstehende Art durch die Abwesenheit der vier mondförmigen Gruben, der Analborsten, durch die langen Vorderfüsse und geschienten übrigen Fusspaare. Während der Körper der *lunulata* eiförmig ist, ist der des *loricatus* elliptisch.

Die starke Erweiterung des hinteren Theiles des Körpers, die Abwesenheit der zwei langen Schulterborsten und die weniger langen Vorderfüsse, so wie das hinten ausgeschnittene Rückenschild des *Gamasus emarginatus* Koch unterscheiden ihn von unserer Art, der er durch die rostgelbe Färbung und dicken Beine näher tritt.

Der *Gamasus luteus* besitzt hinten einen weissen Fleck. Der *Gam. elimatus* ist kurz, eiförmig, mit einem kegelförmigen Vorderleib und einer Schulterborste, der *Gam. testudinarius* besitzt keine Schulterborsten und ist mit feinen Härchen besetzt.

Viel Ähnlichkeit hat diese Art mit der *Gam. interruptus*, dessen Vorder- und Hinterschild viel kleiner und vom Körperrande stark entfernt ist, während die Füsse dick und die Vorderbeine wenig länger sind, als die übrigen, besitzt derselbe auch keine Schulterborsten.

Es ist ein sehr träges Thier, das, wie die meisten Gamasiden, die langen Vorderbeine als Fühler benützt und in der Slouper Höhle sehr selten ist. Gewöhnlich bewohnt es trockene Stellen, und kommt auf trockenem Holz und Kohle vor.

Gamasus niveus nov. sp.

Taf. IV, Fig. 7—10.

In die Abtheilung des vorigen gehörend.

Der Körper ist weiss, lang gestreckt, mit deutlichen Schultern und etwas hinter denselben eingedrücktem Hinterleib.

Die zwei über den ganzen Rücken sich hinziehenden Schilder sind durch eine kaum wahrnehmbare Furche in ein vorderes nach vorn und seitlich wellenförmig ausgerandetes, grösseres und ein hinteres, am hintern Rande abgerundetes Schild getheilt. Das vordere Schild, das zwei nach hinten gerichtete Schulterborsten trägt, von denen die vordere dick und kurz, die hintere lang ist, besitzt drei blassgelbe Flecken. Beide Schilder gehen in die Bauchhaut über und sind mit feinen langen Borsten dicht bedeckt. Die Kieferfühler bilden

Digitized by Google

Gamasus loricatus nov. sp.

Taf. IV, Fig. 1—6.

Gehört zu den Gamasiden in die Abtheilung der Laufmilben Koch's.

Der Körper länglich oval mit deutlichen Schulterwinkeln, zwei gelbbraunen Rückenschildern und einem Bauchschild. Das vordere Schild endet vorn mit drei Spitzen und geht in das Brustschild über, das auf der Bauchseite den Kopf, die Taster und Vorderbeine umschliesst. Das hintere Rückenschild ist hoch gewölbt; isolirt, bedeckt den Körper nicht ganz und zeigt einen vorderen geraden und einen hinteren convexen Rand. Das Bauchschild ist nach vorne etwas abgestutzt und bildet nach rückwärts eine Spitze, die den After umschliesst. Die Rückenschilder sind mit zerstreut liegenden gekerbten Borsten besetzt, worunter zwei lange Stirnborsten nach vorwärts und zwei Schulterborsten nach aussen und etwas nach rückwärts gerichtet sind. Sämmtliche Schilder sind mit unregelmässigen Chitin-Schuppen bedeckt, die um jede Borste concentrisch angeordnet sind.

Die zurückziehbaren Kieferfühler, die in Form von zwei dünnen und schmalen Scheeren unterhalb des Kopfschildes hervorragen, bestehen aus einem oberen längeren hakenartig nach abwärts gekrümmten und einem dicken kurzen abziehbaren, unteren Schenkel, welche beide an ihrem innern Rande gezähnt sind. Hinter und unterhalb dieser Kieferfühler ist die Unterlippe, die in eine lange zweitheilige Spitze ausläuft, und an beiden Seiten mit langen abgeplatteten Barthaaren besetzt ist. Von beiden Seiten derselben entspringen zwei stark gekrümmte, horizontal bewegliche, hornartige Haken, welche die Maxillen repräsentiren. Die Taster sind fünfgliederig, dünn beborstet, neben ihren Ursprungsstellen sind zwei halbrunde, lichte Punkte wahrzunehmen, die Ähnlichkeit mit Augen besitzen. Die zwei langen, dünnen, nach vorn gerichteten, an den vorderen Theil der Brust, von den übrigen Füssen separirt, eingelenkten Vorderfüsse sind sechsgliederig, mit einem gekrümmten dritten Gliede und einem doppelten Haken am Ende. Die übrigen Füsse sind dick, kurz, geschient, mit einem doppelten Haken und einer scheibenartigen Pelotte am Endgliede. Alle Füsse sind mit langen Borsten besetzt.

Länge des Körpers . . . . . = 0·0012 Par. Meter.
„ „ „ mit ausgestreckten Vorderfüssen . . = 0·008 „ „
Breite „ „ . . . . . = 0·0008 „ „

Digitized by Google

An der Seite des Vorderleibes befindet sich jederseits, nahe der Schulterstelle, ein zusammengesetztes glänzendes lichtes Auge.

Die Kieferfühler sind konisch verlängert, an der Basis verwachsen und schnabelartig gestaltet, mit einem oberen an der Spitze getheilten, gewölbten, an beiden Seiten fein gezähnten und einem unteren flachen spitzigen Schenkel.

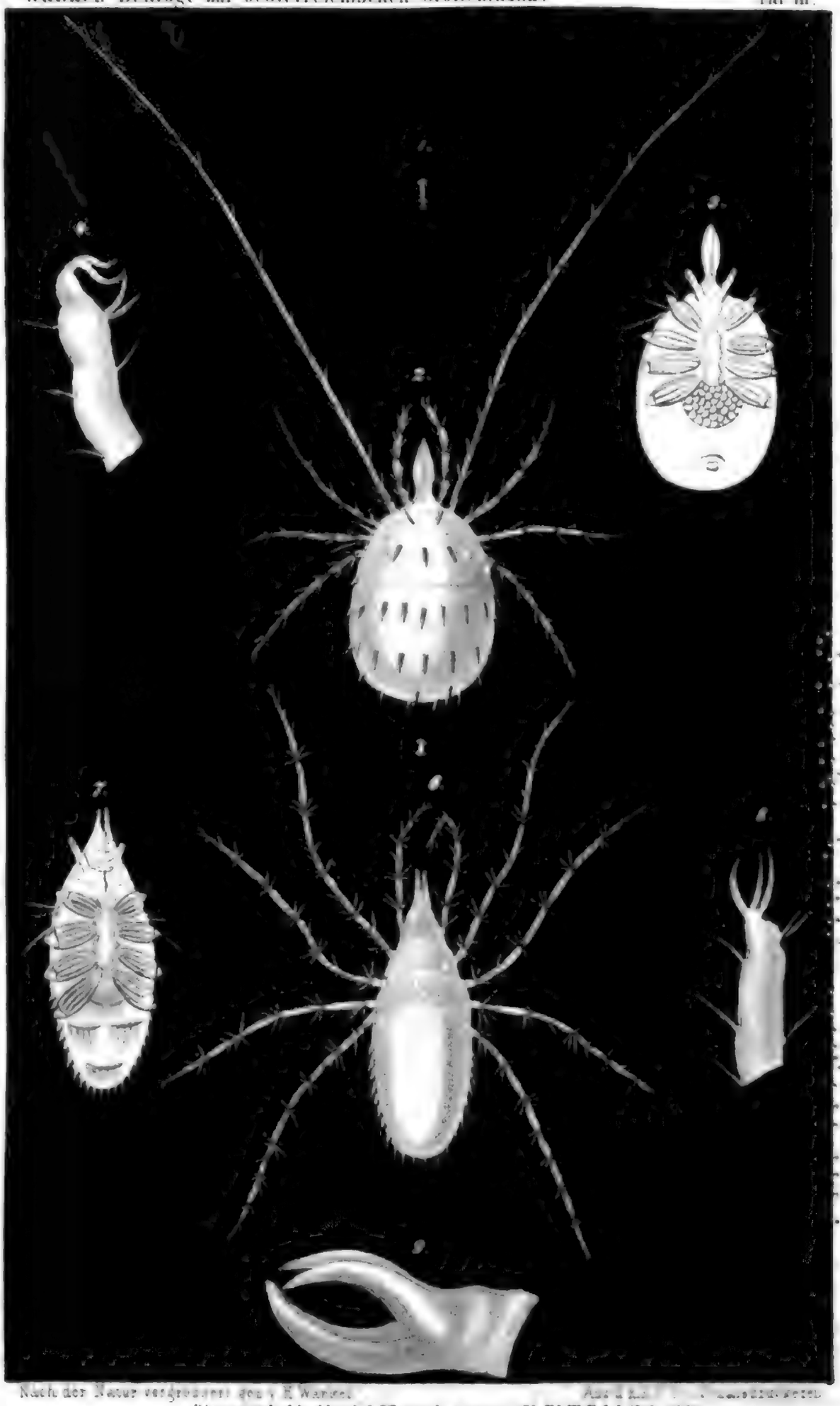
Die verhältnissmässig kurzen Taster sind fünfgliederig, haben kurze breite Glieder, von denen das letzte büschelartig getheilt ist. Alle Füsse haben sechs Glieder, das erste Fusspaar ist sehr dünn und dreimal so lang als der Körper, die übrigen sind kurz und dick, und sämmtlich sparsam mit Borsten besetzt. Das Tarsenglied trägt eine doppelte vorstreck- und zurückziehbare Klaue. Auf der Bauchfläche befindet sich hinter der Anheftung des letzten Fusspaares ein halbrundes weisses, aus runden kleinen Schüppchen bestehendes Schildchen.

Länge des Körpers . . . . . = 0·0007 Par. Meter.
„ „ „ sammt ausgestreckten Vorderfüssen = 0·0021 „ „

Die meiste Ähnlichkeit hat diese Art mit *Linop. longipes* Koch seiner Wölbung und Gestalt wegen. Abgesehen dass der Körper dieses dunkler gelb ist und die vorderen Füsse viermal so lang sind, als der Körper, so unterscheiden ihn noch die zwei Schulterborsten, welche beide stark nach vorwärts gebogen sind.

Von *Linop. lutescens* unterscheidet ihn die Zeichnung, ersterer hat zwischen den Schultern einen kurzen Querstreifen und von da einen Längsstreifen nach rückwärts ziehend.

Der bleichgelbe *Linop. obsoletus* Koch ist nach hinten verengt, hat bedeutend hervorragende Schultern und zwei olivenfarbige Flecke, verbunden durch ein etwas helleres Querband. Der gelblichweisse gestreifte *Lin. flexuosus* Koch, der kaffeebraune *flavipes* Koch, der gelbbraune *rubiginosus* Koch und der schwefelgelbe oder grünliche *decoloratus* Koch haben deutlich hervorragende Schultern, sind hinter denselben mehr weniger eingebogen und haben einen abgestutzten Hinterrand. Es ist ein sehr zierliches, mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmbares Thierchen, das beim Gehen die langen Vorderbeine als Taster benützt und colonienweise die kleinen Grübchen der Stalagmiten der Slouper Höhle bewohnt.

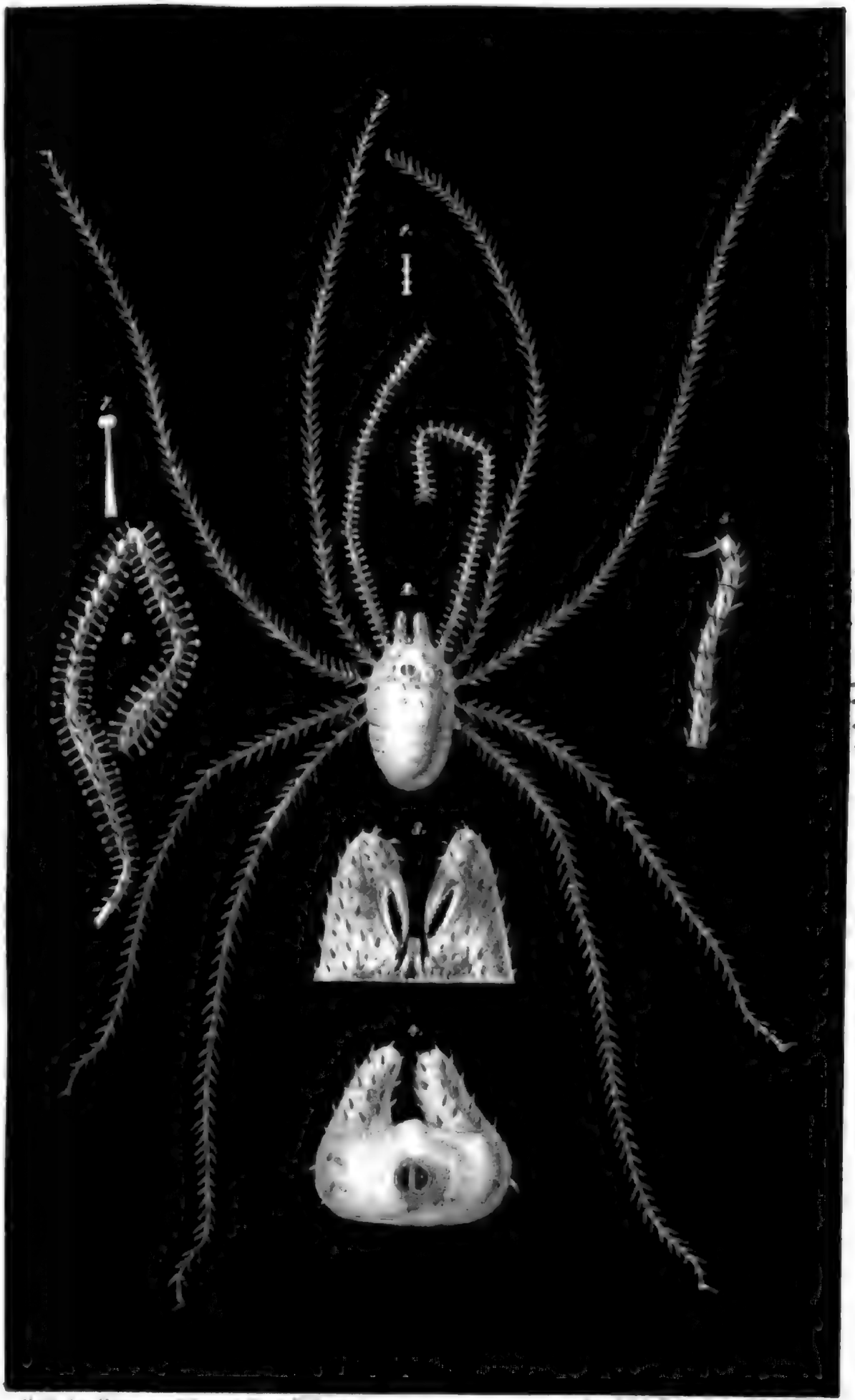


Nach der Natur vergrössert gez. v. H. Wankel. Aus d. k. k. [illegible]

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Nach der Natur verbessert von H. Wankel. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Figur 1. *Trachysphaera Hyrtlii.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 4. *Heteromurus margaritarius.* Natürliche Grösse.
„ 5. „ „ Vergrössert.
„ 6. „ „ Fühler.
„ 7. „ „ Mundwerkzeuge.
„ 8. „ „ Mandibel-Ende.
„ 9. „ „ Tarsenglied.
„ 10. „ „ Sprunggabel.
„ 11. „ „ Ein Stück der Sprunggabel-Schenkel sehr vergrössert.
„ 12. *Dicyrtoma pygmaea.* Natürliche Grösse.
„ 13. „ „ Vergrössert.
„ 14. „ „ Fühler.

Taf. II.

Figur 1. *Leiobunum troglodytes.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Kieferfühler und Mund.
„ 4. „ „ „ „ Augenhügel von oben.
„ 5. „ „ Tarsenglied.
„ 6. „ „ Taster.
„ 7. „ „ Tasterborste.

Taf. III.

Figur 1. *Linopodes subterraneus.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 4. „ „ Tarsenglied.
„ 5. *Scyphius spelaeus.* Natürliche Grösse.
„ 6. „ „ Vergrössert.
„ 7. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 8. „ „ Tarsenglied.
„ 9. „ „ Kieferfühler von der Seite.

Taf. IV.

Figur 1. *Gamasus loricatus.* Natürliche Grösse.
„ 2. „ „ Vergrössert.
„ 3. „ „ Contour-Ansicht von unten.
„ 4. „ „ Fressorgane von unten stark vergrössert zu sehen.
„ 5. „ „ Vorletzter rechter Fuss; stark vergrössert.
„ 6. „ „ Rückenborste mit Chitin-Schüppchen, stark vergrössert.
„ 7. „ *niveus.* Natürliche Grösse.
„ 8. „ „ Vergrössert.
„ 9. „ „ Der rechte Fuss des zweiten Fusspaares stark vergrössert.
„ 10. „ „ Contour-Ansicht von unten.

Digitized by Google

zwei sehr weit vorstreckbare Zungen, die Unterlippe ist kurz, mit einer Spitze in der Mitte, aber ohne nadelartige Verlängerung mit sehr kurzen Seitenborsten. An der Seite derselben entspringen zwei kurze, dicke hakenartige Maxillen. Die Taster sind mässig lang. Die Vorderfüsse, die dem Thiere ebenfalls als Taster dienen, sind um ein Sechstel länger als der Körper; die übrigen Fusspaare geschient und dick. Das zweite Fusspaar besitzt an dem breiten und dicken Schenkelgliede nach innen einen stark gekrümmten Zahn, der an der Wurzel seiner concaven Fläche, einen doppelt gespaltenen Höcker trägt; einen etwas kleineren Zahn trägt das dritte und einen noch kleineren das vierte Glied an seiner inneren Seite. Das Tarsenglied dieses Fusspaares ist lang und S-förmig gekrümmt, mit einer doppelten Kralle, wie die anderen Fusspaare bewaffnet. Die Hüften des letzten Fusspaares sind bedeutend stärker und dicker als die der andern Füsse. Alle Füsse sind mit langen Borsten spärlich besetzt.

Länge des Körpers . . . . . = 0·0015 Par. Meter.
„ „ „ mit ausgestreckten Vorderf. = 0·003 „ „

Durch den Höcker am Schenkel und den Zahn am Schienbeine des zweiten Fusspaares hat dieser *Gamasus* viel Ähnlichkeit mit dem *Gamasus hamatus* Koch, unterscheidet sich aber wesentlich von diesen durch das getheilte Rückenschild und die langen Vorderfüsse von *Gam. equestris;* durch seine Zeichnung und Farbe und durch den bei letzteren am Kniegelenke stehenden, dornartigen langen Fortsatz; dasselbe gilt auch von dem kurz eiförmigen *crassipes.* Der *Gamasus calcaratus* hat einen ähnlichen Höcker am Schenkel des zweiten Fusspaares und ein getheiltes Rückenschild, aber eine fast runde Gestalt und verhältnissmässig kurze Vorderfüsse, auch ist das hintere Rückenschild grösser als das vordere. Durch die vor den Schultern vorhandenen Einbuchtungen und die durch eine schmale Furche getheilten Rückenschilder tritt er dem *Gamasus spinipes* nahe, jedoch unterscheidet ihn die Zeichnung und Farbe, die kurzen Vorderfüsse und das sehr lang gezähnte zweite Fusspaar, so wie das mit zwei langen Borsten besetzte dritte Fusspaar des ersten hinreichend von demselben.

Es ist ein schnelles sehr bewegliches Thier, lebt vorzüglich in grösseren Anhäufungen der Fledermausexcremente der Slouper Höhle und nährt sich hauptsächlich von den daselbst vorkommenden Poduren und Oribaten.

Digitized by Google

Von *Porrhostaspis lunulata* Müller unterscheidet sich vorstehende Art durch die Abwesenheit der vier mondförmigen Gruben, der Analborsten, durch die langen Vorderfüsse und geschienten übrigen Fusspaare. Während der Körper der *lunulata* eiförmig ist, ist der des *loricatus* elliptisch.

Die starke Erweiterung des hinteren Theiles des Körpers, die Abwesenheit der zwei langen Schulterborsten und die weniger langen Vorderfüsse, so wie das hinten ausgeschnittene Rückenschild des *Gamasus emarginatus* Koch unterscheiden ihn von unserer Art, der er durch die rostgelbe Färbung und dicken Beine näher tritt.

Der *Gamasus luteus* besitzt hinten einen weissen Fleck. Der *Gam. climatus* ist kurz, eiförmig, mit einem kegelförmigen Vorderleib und einer Schulterborste, der *Gam. testudinarius* besitzt keine Schulterborsten und ist mit feinen Härchen besetzt.

Viel Ähnlichkeit hat diese Art mit der *Gam. interruptus*, dessen Vorder- und Hinterschild viel kleiner und vom Körperrande stark entfernt ist, während die Füsse dick und die Vorderbeine wenig länger sind, als die übrigen, besitzt derselbe auch keine Schulterborsten.

Es ist ein sehr träges Thier, das, wie die meisten Gamasiden, die langen Vorderbeine als Fühler benützt und in der Slouper Höhle sehr selten ist. Gewöhnlich bewohnt es trockene Stellen, und kommt auf trockenem Holz und Kohle vor.

Gamasus niveus nov. sp.

Taf. IV, Fig. 7—10.

In die Abtheilung des vorigen gehörend.

Der Körper ist weiss, lang gestreckt, mit deutlichen Schultern und etwas hinter denselben eingedrücktem Hinterleib.

Die zwei über den ganzen Rücken sich hinziehenden Schilder sind durch eine kaum wahrnehmbare Furche in ein vorderes nach vorn und seitlich wellenförmig ausgerandetes, grösseres und ein hinteres, am hintern Rande abgerundetes Schild getheilt. Das vordere Schild, das zwei nach hinten gerichtete Schulterborsten trägt, von denen die vordere dick und kurz, die hintere lang ist, besitzt drei blassgelbe Flecken. Beide Schilder gehen in die Bauchhaut über und sind mit feinen langen Borsten dicht bedeckt. Die Kieferfühler bilden

Digitized by Google

Gamasus loricatus nov. sp.

Taf. IV, Fig. 1—6.

Gehört zu den Gamasiden in die Abtheilung der Laufmilben K o c h's.

Der Körper länglich oval mit deutlichen Schulterwinkeln, zwei gelbbraunen Rückenschildern und einem Bauchschild. Das vordere Schild endet vorn mit drei Spitzen und geht in das Brustschild über, das auf der Bauchseite den Kopf, die Taster und Vorderbeine umschliesst. Das hintere Rückenschild ist hoch gewölbt; isolirt, bedeckt den Körper nicht ganz und zeigt einen vorderen geraden und einen hinteren convexen Rand. Das Bauchschild ist nach vorne etwas abgestutzt und bildet nach rückwärts eine Spitze, die den After umschliesst. Die Rückenschilder sind mit zerstreut liegenden gekerbten Borsten besetzt, worunter zwei lange Stirnborsten nach vorwärts und zwei Schulterborsten nach aussen und etwas nach rückwärts gerichtet sind. Sämmtliche Schilder sind mit unregelmässigen Chitin-Schuppen bedeckt, die um jede Borste concentrisch angeordnet sind.

Die zurückziehbaren Kieferfühler, die in Form von zwei dünnen und schmalen Scheeren unterhalb des Kopfschildes hervorragen, bestehen aus einem oberen längeren hakenartig nach abwärts gekrümmten und einem dicken kurzen abziehbaren, unteren Schenkel, welche beide an ihrem innern Rande gezähnt sind. Hinter und unterhalb dieser Kieferfühler ist die Unterlippe, die in eine lange zweitheilige Spitze ausläuft, und an beiden Seiten mit langen abgeplatteten Barthaaren besetzt ist. Von beiden Seiten derselben entspringen zwei stark gekrümmte, horizontal bewegliche, hornartige Haken, welche die Maxillen repräsentiren. Die Taster sind fünfgliederig, dünn beborstet, neben ihren Ursprungsstellen sind zwei halbrunde, lichte Punkte wahrzunehmen, die Ähnlichkeit mit Augen besitzen. Die zwei langen, dünnen, nach vorn gerichteten, an den vorderen Theil der Brust, von den übrigen Füssen separirt, eingelenkten Vorderfüsse sind sechsgliederig, mit einem gekrümmten dritten Gliede und einem doppelten Haken am Ende. Die übrigen Füsse sind dick, kurz, geschient, mit einem doppelten Haken und einer scheibenartigen Pelotte am Endgliede. Alle Füsse sind mit langen Borsten besetzt.

Länge des Körpers . . . . . = 0·0012 Par. Meter.
„ „ „ mit ausgestreckten Vorderfüssen . . = 0·008 „ „
Breite „ „ . . . . . = 0·0008 „ „

Digitized by Google

An der Seite des Vorderleibes befindet sich jederseits, nahe der Schulterstelle, ein zusammengesetztes glänzendes lichtes Auge.

Die Kieferfühler sind konisch verlängert, an der Basis verwachsen und schnabelartig gestaltet, mit einem oberen an der Spitze getheilten, gewölbten, an beiden Seiten fein gezähnten und einem unteren flachen spitzigen Schenkel.

Die verhältnissmässig kurzen Taster sind fünfgliederig, haben kurze breite Glieder, von denen das letzte büschelartig getheilt ist. Alle Füsse haben sechs Glieder, das erste Fusspaar ist sehr dünn und dreimal so lang als der Körper, die übrigen sind kurz und dick, und sämmtlich sparsam mit Borsten besetzt. Das Tarsenglied trägt eine doppelte vorstreck- und zurückziehbare Klaue. Auf der Bauchfläche befindet sich hinter der Anheftung des letzten Fusspaares ein halbrundes weisses, aus runden kleinen Schüppchen bestehendes Schildchen.

Länge des Körpers . . . . . = 0·0007 Par. Meter.
„ „ „ sammt ausgestreckten Vorderfüssen
= 0·0021 „ „

Die meiste Ähnlichkeit hat diese Art mit *Linop. longipes* Koch seiner Wölbung und Gestalt wegen. Abgesehen dass der Körper dieses dunkler gelb ist und die vorderen Füsse viermal so lang sind, als der Körper, so unterscheiden ihn noch die zwei Schulterborsten, welche beide stark nach vorwärts gebogen sind.

Von *Linop. lutescens* unterscheidet ihn die Zeichnung, ersterer hat zwischen den Schultern einen kurzen Querstreifen und von da einen Längsstreifen nach rückwärts ziehend.

Der bleichgelbe *Linop. obsoletus* Koch ist nach hinten verengt, hat bedeutend hervorragende Schultern und zwei olivenfarbige Flecke, verbunden durch ein etwas helleres Querband. Der gelblichweisse gestreifte *Lin. flexuosus* Koch, der kaffeebraune *flavipes* Koch, der gelbbraune *rubiginosus* Koch und der schwefelgelbe oder grünliche *decoloratus* Koch haben deutlich hervorragende Schultern, sind hinter denselben mehr weniger eingebogen und haben einen abgestutzten Hinterrand. Es ist ein sehr zierliches, mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmbares Thierchen, das beim Gehen die langen Vorderbeine als Taster benützt und colonienweise die kleinen Grübchen der Stalagmiten der Slouper Höhle bewohnt.

Digitized by Google

Schenkelglied des zweiten Fusspaares stark nach vorwärts gekrümmt, die übrigen Glieder gleich lang, die Tarsen mit einer kurzen und zwei langen gegenüber stehenden Krallen bewaffnet. Ebenso wie die Taster sind alle Füsse mit um die Gelenke quirlförmig angeordneten Borsten besetzt. Am After eine kleine Drüse. Der Körper ist hellweiss, im Tode etwas gelblich.

Länge des Körpers = 0·001 Par. Meter.
Breite „ „ = 0·0006 „ „

Am nächsten steht diese Species den von Koch beschriebenen *Scyph. albido-hyalinus* und *albellus* seiner weissen Farbe wegen, unterscheidet sich aber von ersteren durch seine Form; es besitzt nämlich der *Scyph. albido-hyalinus* hervortretende, mit drei kurzen Borsten bewaffnete Schultern und einen starken Eindruck am Hinterleib, der noch überdies einen grossen eiförmigen Längsfleck wahrnehmen lässt.

Der Gestalt nach nähert sie sich sehr dem *albellus*, weicht aber von diesen dadurch ab, dass letzterer nur eine nach vorn und zwei nach hinten stehende Schulterborsten besitzt und der Körper mit schattigen Streifen gezeichnet ist.

Von den übrigen *Scyphius*-Arten trennt sie hinreichend die verschiedene Färbung und Zeichnung.

Es ist ein sehr schnelles und lebhaftes Thier, das nach jeder kurz zurückgelegten Strecke ausruhen muss und über alle Räume der von mir untersuchten Höhlen verbreitet ist. Es liebt vorzüglich feuchte Stellen und hält sich unter Kohlen- oder Holzstückchen auf.

Linopodes subterraneus nov. sp.

Taf. III, Fig. 1—4.

Eine ebenfalls zu der Familie der *Eupodiden*, der Laufmilben Koch's gehörige Milbe mit nachstehenden Charakteren:

Der Körper ist gewölbt, eiförmig, ohne Schultern, mit drei Schulterborsten, wovon die eine lang, etwas nach hinten, die zwei kurzen aber nach vorne gerichtet sind; in der Mitte ist er durch einen dunkleren Streifen in zwei beinahe gleiche Hälften getheilt, der hintere Rand mit mehreren nach rückwärts stehenden Borsten. Der Körper, der sparsam beborstet ist, erscheint bei jungen Individuen blendend weiss, bei älteren aber gelblich und selbst bräunlich.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Palāontologie.

X. SITZUNG VOM 11. APRIL 1861.

Der Secretär liest eine Zuschrift Sr. Excellenz, des Herrn Curator-Stellvertreters, vom 5. April l. J., Z. $\frac{1978\ I}{St.\ M.}$, der zufolge die königlich niederländische Regierung das von der Akademie herausgegebene Archiv für Kunde österreichischer Geschichtsquellen so wie die Sitzungsberichte der phil.-hist. und der mathem.-naturw. Classe zu erhalten wünscht.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn Regierungsrathes Dr. A. Pleischl vor: „Über verschiedene Legirungen des Zinnes mit Blei, und insbesondere über die Auflöslichkeit des Bleies durch Essigsäure aus dem mit Blei versetzten Zinne".

Herr Dr. Diesing legt eine Abhandlung: „Kleine helmintholo-gische Mittheilungen" vor.

Herr Dr. A. Boué liest eine Abhandlung: „Über die Karst- und Trichter-Plastik im Allgemeinen".

Herr Dr. E. Reitlinger, Assistent am k. k. physikalischen Institute, überreicht eine Abhandlung: „Erläuterungen über Lichtenberg'sche Figuren". Die bezüglichen Versuche wurden im k. k. physikalischen Institute angestellt.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, Regia, di scienze, lettere ed arti in Modena, Programma pel concorso ai premii d'onore dell'anno 1861. Modena, 1861; 4°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. December 1860. Berlin, 1861; 8°.

Annales des mines, 5e série. Tome XVII, 3e livraison de 1860; et Tome XVIII, 4e livraison de 1860. Paris, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1301 und 1302. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, Nr. XII — XIV. Wien, 1861; 8°.

Bauzeitung, Allgemeine, XXVI. Jahrgang, 2. & 3. Heft sammt Atlas. Wien, 1861; Folio und 4°.

Digitized by Google

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 11e — 14e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Cybulz, G., Anwendung der Plastik beim Unterricht im Terrainzeichnen. 2. vermehrte u. verbesserte Auflage. Leipzig, 1861; 8°.

Gazette médicale d'Orient, IVe An., Nr. 12. Constantinople, 1861; 4°.

Gewerbe-Verein, nieder-österreichischer, Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1860. 9. und 10. Heft. Wien, 1861; 8°.

Istituto, I. R., Veneto di scienze, lettere ed arti, Atti. Serie 3^a, tomo 6°, disp. 4^a. Venezia, 1860—61; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 10 & 11. Wien, 1861; kl. 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, Heft III nebst Ergänzungsheft Nr. 4. Gotha, 1861; 4°.

Omboni, Giovanni, Cenni sulla carta geologica della Lombardia. Milano, 1861; 8°.

Radcliffe Catalogue, The, —, of 6317 Stars, chiefly circumpolar, reduced to the Epoch 1845.0; formed from the observations made at the Radcliffe Observatory under the superintendence of Manuel John Johnson. With introduction by the rev. Robert Main. Oxford, 1860; 8°.

Society, Asiatic, of Bengal, Journal of the, — Nr. CCLXXVIII. Nr. 3, 1860. Calcutta, 1860; 8°.

— chemical, The quarterly Journal of the, — Vol. XIII. 4. Nr. LII. London, 1861; 8°.

— Royal, Proceedings of the, — Vol. X, Nr. 41 & 42. London, 1860; 8°.

— Royal, Geographical, The Journal of the, — Vol. XXX. London, 1860; 8°.

Weinland, D. F., Der Zoologische Garten. II. Jahrgang, Nr. 1—6. Frankfurt a. M., 1860—61; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 12—14. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 11 & 12. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Fotografie und Stereoskopie, herausgegeben und redigirt von K. J. Kreutzer. II. Jahrgang, Nr. 6 & 7. Wien, 1861; gr. 8°.

Digitized by Google

Kleine helminthologische Mittheilungen.

Von dem w. M. Dr. K. M. Diesing.

Diese kleinen helminthologischen Mittheilungen enthalten die Beschreibung einer neuen Art von *Trachelobdella* und Nachträge zu der ganz kürzlich erschienenen Revision der Nematoden.

Herr Franz Steindachner, bereits durch seine ichthyologischen Arbeiten vortheilhaft bekannt, fand am k. k. zoologischen Cabinete bei Untersuchung der Kiemenhöhle zweier Individuen von *Dajaus monticola* C. V. aus Mexico mehrere Exemplare einer noch unbeschriebenen Art der Gattung *Trachelobdella*, welche sich der *Trach. Mülleri* durch die Farbe und Ganzrandigkeit des Leibes, der *Trach. Kollari* durch den kurzen Hals nähert, von beiden jedoch durch die Form des Leibes sich unterscheidet.

Der Körper der neuen Art ist halbeiförmig, oberhalb gewölbt, unterhalb flach, mit ungekerbten Rändern, von schmutzig gelber Farbe. Der Hals misst etwas über ein Drittel der Körperlänge. Der Saugnapf ist kreisrund. Leider konnte weder der After noch die Lage der Geschlechtsöffnungen ermittelt werden. Die Art mag heissen:

Trachelobdella semiovalis.

Corpus semiovale supra convexum, subtus planum, marginibus integris, sordide flavum. *Collum* breve. Longit. tot. ultra $2\frac{1}{2}'''$, latit. max. $2'''$; longit. colli ultra $\frac{3}{4}'''$, latit. $\frac{1}{2}'''$, diam. acetabuli ad $\frac{3}{4}'''$.

Trachelobdella semiovalis *Diesing* in Collect. Icon. Zoograph. Ferdinandi I.

Habitaculum: *Dajaus monticola*: in cavo branchiali (Steindachner).

Digitized by Google

Einige mir erst nachträglich zugekommene literarische Beiträge konnte ich meiner im XLII. Bande der Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie erschienenen Arbeit: Revision der Nematoden nicht mehr anschliessen, weil die Veröffentlichung des betreffenden Heftes bereits drängte; ich erlaube mir daher sie zur Vervollständigung hier nachzutragen, und bemerke dabei, dass in diesen Zusätzen dieselbe systematische Reihenfolge, wie in der Abhandlung, welche sie ergänzen, beobachtet worden ist [1]).

Characteri essentiali ordinis pag. 598 adde: rarissime androgyna [2]).

SUBORDO I. NEMATODA APROCTA.

Characteri huius subordinis pag. 598 adde: Sexus discretus.

Gordius Seta *MÜLLER* pag. 600, adde:

Gerstfeldt: in Mem. des savants etrang. de l'Acad. de St. Petersbourgh VIII. 267.

Habitaculo adde: In Sibiria et praecipue in lacu Baikalensi, gregarie (Gerstfeldt).

Pag. 605, post *Gordium littoreum* adde:

16. Gordius fulgur *BAIRD.*

Longit. $3^1/_2'$—$4^1/_2'$.

Incolis: *Ular.*

Gordius fulgur *Baird.* in Proceed. Zoolog. Soc. London 1860 et in Ann. nat. hist. 3. sér. VII. (1861) 229.

---

[1]) Da es mir nicht möglich war, mir die Tagesblätter über die neuerliche Versammlung der Naturforscher und Ärzte zu Göttingen zu verschaffen und ein amtlicher Bericht noch nicht erschienen ist, so bin ich nicht in der Lage, die darin enthaltenen Mittheilungen Schlotthauber's über Filarien aus Insecten und unter Baumrinde, sowie auch desselben Beschreibung der neuen Gattung und Art *Piguris reticulata* für meine Arbeit zu benützen.

[2]) Durch die Untersuchungen Schneider's an der von ihm aufgestellten neuen Gattung *Pelodytes*, wahrscheinlich aus der Familie der Anguillulideen, ergibt sich der erste Ausnahmsfall eines Nematoden mit vereinten Geschlechtern. Vgl. darüber die tiefer unten folgende Beschreibung der genannten neuen Gattung. Eine zweite Beobachtung über einen androgynen Rundwurm, welcher wohl zur selben Familie gehört, hat Carter mitgetheilt und denselben mit Unrecht *Filaria Muscae* genannt. Hier wird dieser Helminth unter dem neuen Gattungsnamen *Habronema* aufgeführt.

Digitized by Google

Habitaculum. Supra terram inter folia exsiccata sylvarum insulae Batchian *(Wallace)*.

Mermis nigrescens Dujardin, pag. 606 adde:

Schneider: in Reichert's Archiv 1860. 243—252 (anatom.) Tab. VI.

SUBORDO II. NEMATODA PROCTUCHA.

Characteri huius subordinis pag. 612 adde: Sexus discretus, rarissime androgyna. — Evolutio directa, rarius per metamorphosin incompletam.

De musculis et nervis animalculorum huius subordinis cf. Schneider in Reichert's Archiv 1860. 224—241. Tab. V.

SECTIO I. HYPOPHALLI.

TRIBUS I. ACLIDOPHORA.

Characteri familiae *Anguillulideorum* pag. 624 adde: Sexus discretus, rarissime androgyna.

Post characterem genericum *Anguillulae* pag. 627 adde:

Claus: in Sitzungsber. der physikal.-medizin. Gesellsch. Würzburg 1859, X, pag. LIII (de structura praesertim organorum genitalium etc.).

Pag. 633 adde:

XII* ALLOIONEMA *SCHNEIDER.*

Corpus capillare, extremitate caudali maris papillis duabus marginalibus retro et una ventrali ante anum. *Caput* corpore continuum. *Os* terminale. *Ocelli* nulli. *Penis* vagina dipetala. *Apertura genitalis feminea* in medio corporis sita; uterus . . . . Animalcula interdum metamorphosi subjecta, statu perfecto in substantiis organicis, praesertim liquidis, statu larvae ibidem obvia vel in Molluscis terrestribus endoparasita.

Status larvae: *Corpus* capillare ante apicem caudalem appendicibus duabus taeniaeformibus, marginalibus, elasticis, transverse striatis. Nec os, nec anus. Oesophagus cum intestino stricto. Organa genitalia rudimentaria.

Digitized by Google

Statu perfecto: in substantiis organicis praesertim liquidis recentibus vel putridis obvia; statu imperfecto s. larvae: evolutio duplex; individua Mollusca terrestria inhabitantia metamorphosi subjecta, statu larvae emigrantia, individua in substantiis organicis libere viventia evolutione directa gaudentia.

1. Alloionema appendiculatum *SCHNEIDER.*

Longit. $1^1/_2'''$.

Status larvae: Appendices caudales dimidiae fere corporis longitudinis, quartam corporis diametris partem latitudine aequantibus.

Alloionema appendiculatum *Schneider:* in Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. X. 176 et de forma peculiari organorum genitalium.

Habitaculum. *Statu perfecto:* In carne putrida, in sanguine, albumine, lacte etc. Berolini (Schneider).

Statu larvae: *Limax (Arion) ater:* in substantia corporis, Berolini (Schneider).

Pag. 635 post *Isac. infectam* adde:

3.* Isacis acuminata *DIESING.*

Corpus capillare retrorsum attenuatum, maris papillarum acetabuliformium paribus quinque ante aperturam genitalem. *Cauda* longa subtus papillis, majore post anum et duabus minoribus postpositis in medio caudae, obsessa. *Vaginae* penis petala versus apicem curvata subtus canaliculata. *Apertura* genitalis feminea ad basin ultimi corporis trientis. Longit. ultra $3'''$, crassit. $^1/_{20}'''$.

Oesophagus (pharynx) prismaticus, lamellis internis tribus, singula e lamellulis duabus elongatis sub angulo obtuso junctis composita. Ventriculus subglobosus musculosus, apparatu masticatorio valde complicato. Tractus intestinalis strictus. Spermatozoidea magna Gregarinis similia, tardissima.

Rhabditis acuminatus *Udekem:* in Bullet. Acad. Belgique. 2. sér. VII (1859) 552—560 et 566, Tab. I. 1—12 (cum anatom. et de foecundatione).

Habitaculum: Julus terrestris: in intestinis, in Belgia (Udekem).

3. Isacis macrocephala** *DIESING.*

Corpus capillare antrorsum incrassatum, maris subtus ante aperturam genitalem glandula subglobosa obsessum. *Cauda* acuta interdum

Digitized by Google

lanceolata. maris subtus papilla acetabuliformi in medio ejus longitudinis. *Os* nodulis (labiis) tribus, singulo medio emarginato. *Vagina* penis petalis constans longis parum curvatis, acutis; vaginae accessoriae duae, parum curvatae, intus canaliculatae. *Apertura* genitalis feminea ad basin ultimae quartae corporis partis. Longit. $^1/_2$‴, crassit. vix $^1/_{10}$‴.

Structura organorum digestionis speciei praecedentis similis. Spermatozoidea maxima; forma disci ovalis, una extremitate rotundati, altera attenuati.

Rhabditis macrocephala *Udekem:* l. c. 560—565 et 566 Tab. II. 1—9 (cum anatom. et de foecundatione).

Habitaculum. *Julus terrestris:* in intestinis in Belgia (Udekem).

Pag. 637 adde:

XVII.* PELODYTES *SCHNEIDER.*

Corpus capillare. *Caput* corpore continuum. *Os* terminale nodulis (labiis) tribus cinctum. *Androgyna. Apertura genitalis* in medio corporis sita. *Ovipara.* — In Molluscis terrestribus putridis endoparasita.

Oesophagus intumescentiis duabus insignitus, intumescentia posteriore apparatu denticulari triangulari munita. Tubulus in apice oesophagi brevis cylindricus (vestibulum Schneider). — Ovariis evolutis, cellularum columellae affixarum anteriores peracta divisione spontanea in spermatozoidea, subsequentes, serius a columella separatae, in ovula evolvuntur ex quibus, absolutis sulcationibus regularibus, embryo prodit.

1. Pelodytes hermaphroditus *SCHNEIDER.*

Longit. 1 $^1/_2$‴.

Pelodytes hermaphroditus *Schneider*: in Zeitschr. für wissensch. Zool. X, 1860, 177—178.

Habitaculum In Molluscis terrestribus putrescentibus, initio hyemis (Schneider).

Genus quoad familiam adhuc dubium, Anguillulideis omnino proximum.

XVII** HABRONEMA *DIESING.*

Filariae spec. *Carter.*

Corpus capillare transverse tenuissime striatum, extremitate caudali echinata. *Caput* corpore continuum. *Os* terminale, nodulis

Digitized by Google

quatuor cinctum. *Androgyna. Aperturae genitales* duae antrorsum sitae, mascula postposita, organo infundibuliformi protractili. Muscarum endoparasita.

Oesophagus vagina inclusus. Intestinum vagina inclusum parte anteriore organo hepatico cinctum, intestino recto brevi. Vas dorsale utrinque bicrure. — Ovarium et testiculus simplices.

I. Habronema Muscae *DIESING.*

Corpus utrinque attenuatum. *Caput* obtusum. *Cauda* brevis extremitate dilatata rotundata echinis brevibus armata. *Anus* ad basin caudae. Longit. 1‴.

Filaria Muscae *Carter* in Ann. nat. hist. 3. sér. VII. (1861) 29, Tab. I. A. 1—4.

Habitaculum. *Musca domestica:* in proboscide interdum et in abdomine individua plura, Junio et Julio, Bombay (Carter).

De genere Piguri Schlotthauber confer notam marginalem h. l. pag. 271.

Oxyuris semilanceolata *MOLIN*, pag. 640 adde:

Idem: Prodromus Faunae helminthologicae venetae; in Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. XIX. (1861), 275. Tab. IX, 5—8; X. 2.

Oxyuris paradoxa *MOLIN*, pag. 640 adde:

Molin ibid. 277. Tab. IX, 9, 10.

Oxyuris curvula *RUDOLPHI*, pag. 641 adde:

Secundum cl. Schlotthauber in Tagesbl. der Naturforscherversamml. Göttingen 126, typus generis novi: Lepturis.

Oxyuris mucronata *MOLIN*, pag, 641 adde:

Molin, l. c. 278.

Heteracis vesicularis *DUJARDIN*, pag. 643 adde:

Molin, l. c. 290—291. Tab. X, 1.

Heteracis dispar *DUJARDIN*, pag. 643 adde:

Molin, ibid. 291.

Cosmocerca commutata *DIESING*, pag. 645 adde:

Ascaris commutata Molin, ibid. 278.

Hedruris androphora *NITZSCH*, pag. 646 adde:

Molin, ibid. 292—293. Tab. X. 3, 5—8, 19.

Digitized by Google

Dacnitis globosa *DUJARDIN*, pag. 649 adde:

Spencer Cobbold: in Transact. Linn. Soc. London XXII, P. III (1858) 159 Tab. XXXI, 20—23.

Habitaculo adde: *Lota Molva*: in intestinis, Martio, Edinburghi (Spencer Cobbold).

Dacnitis attenuata *MOLIN*, pag. 650 adde:

Molin, l. c. 305.

Stelmius praecinctus *DUJARDIN*, pag. 651 adde:

Molin, ibid. 309—311. Tab. XIII, 1—4.

Pag. 652 adde:

2. Cheiracanthus socialis *LEIDY*.

Corpus cylindricum antrorsum lamellulis trispinosis, subsequis bispinosis, ultimis simplicibus sensim obsoletis, in series alternantes dispositis dense obsessum, postice obtusum. *Caput* discoideum aculeorum recurvatorum seriebus transversalibus armatum. *Extremitas* caudalis maris attenuata, limbo postico hippocrepiformi, papillis rubris utrinque quatuor. Longit. max. 1″, fem. 1″ 3‴; crassit. mar. ½‴, fem. ¾‴.

Cheiracanthus socialis *Leidy*: in Proceed. Accad. Philad. 1858 (Biological Departem.) 25 (cum notit. anatom.) — Woodward ibid. 25 (de tuberculis morbosis ventriculi Mustelae).

Habitaculum. *Mustela vison*: in ventriculo, parietibus adhaerens, in Pennsylvania (Leidy).

Acanthocheilus quadridentatus *MOLIN*, pag. 654 adde:

Molin, l. c. 313. Tab. XIII, 10—12.

Generi Ascaridi pag. 655 adde:

A. GYMNOASCARIDAE: Corpus inerme.

Ascaris dactyluris *RUDOLPHI*, pag. 656 adde:

Molin, ibid. 278.

Ascaris microcephala *RUDOLPHI*, pag. 657 adde:

Molin, ibid. 279.

Digitized by Google

Ascaris depressa *RUDOLPHI*, pag. 657 adde:

Molin, ibid. 280.

Ascaris rugosa *MOLIN*, pag. 658 adde:

Molin, ibid. 281.

Ascaris spiculigera *RUDOLPHI*, pag. 658 adde:

Spencer Cobbold: in Transact. Lin. Soc. London XXII, P. III, 165.

Habitaculo adde: *Uria troile:* erratice in auricula cordis, semel individua duo, Edinburghi (Spencer Cobbold).

Ascaris attenuata *MOLIN*, pag. 659 adde:

Molin, ibid. 282.

Pag. 659 adde:

19.* Ascaris obconica *BAIRD*.

Corpus antrorsum valde attenuatum, demum subito increscens. *Caput* nudum, labiis parvis prominentibus. *Extremitas* caudalis attenuata parum inflexa, papilla terminali. Longit. mar. ad 2″.

Ascaris obconica *Baird* in Proceed. Zoolog. Soc. London 1860 et Ann. nat. hist. 3. sér. VII (1861) 229.

Habitaculum. *Uranops angulatus*, e Brasilia in intestinis (Gerard).

Ascaris acuta *MÜLLER*, pag. 659 adde:

Molin, ibid. 282.

Ascaris minuta *MOLIN*, pag. 659 adde:

Molin, ibid. 283.

Ascaris rigida *RUDOLPHI*, pag. 659 adde:

Molin, ibid. 283.

Ascaris increscens *MOLIN*, pag. 660 adde:

Molin, ibid. 283, Tab. X, 4.

Ascaris ecaudata *DUJARDIN*, pag. 660 adde:

Molin, ibid. 284.

Ascaris biuncinata *MOLIN*, pag. 660 adde:

Molin, ibid. 285, Tab. XI.

Digitized by Google

Ascaris incrassata *MOLIN*, pag. 660 adde:

Molin, ibid. 280.

Pag. 660 adde:

29.* Ascaris Salvini *BAIRD.*

Corpus subcylindricum utrinque, retrorsum tamen magis attenuatum. *Caput* nudum obtusum, labiis valde prominentibus. Longit. fem. $2^1/_2$''.

Ascaris Salvini *Baird*: in Proceed. Zool. Soc. London 1860 et Ann. nat. hist. 3. sér. VII (1861) 229.

Habitaculum. *Oreophasis Derbianus*, e Quatimala: extus intestino adhaerens, specimen unicum (Salvin).

Ascaris Halicoris *OWEN*, pag. 662 adde:

Baird: in Proceed. Zool. Soc. London 1859. 148, Tab. LVI.

Ascaris inflexa *RUDOLPHI*, pag. 663 adde:

Molin, l. c. 286.

Ascaris compar *SCHRANK*, pag. 663 adde:

Molin, ibid. 287.

Pag. 663 adde:

38.* Ascaris Boddaërti *BAIRD.*

Corpus utrinque attenuatum. *Caput* nudum, labiis distinctis, magnis, subtriangularibus. Longit. fem. 4''.

Ascaris Boddaërti *Baird:* in Proceed. Zoolog. Soc. London 1860, et Ann. nat. hist. 3. sér. VII (1861) 229.

Habitaculum. *Herpetodryas Boddaërtii*, ex India occidentali, in intestinis (Günther).

Ascaris aduncа *RUDOLPHI*, pag. 664 adde:

Molin, l. c. 288.

Ascaris circumflexa *MOLIN*, pag. 664 adde:

Molin. ibid. 279.

Ascaris clavata *RUDOLPHI*, pag. 664 adde:

Molin, ibid. 288.

Ascaris collaris *RUDOLPHI*, Dies. Syst. Helm. II, 177 adde:

Spencer Cobbold: in Transact. Linn. Soc. London XXII, P. III, 160 (cum descr.), Tab. XXXI, 27.

Habitaculo adde: *Hippoglossus vulgaris*, in et ad membranam mucosam intestinorum in cystidibus, Majo, Edinburghi (Spencer Cobbold).

Ascaris triquetra *SCHRANK*, pag. 666 adde:

Molin, l. c. 288.

Ascaris semiteres *RUDOLPHI*, pag. 666 adde:

Molin, ibid. 289.

Ascaris Acus *BLOCH*, pag. 666 adde:

Molin, ibid. 289.

Ascaris nigrovenosa *RUDOLPHI*, pag. 666 adde:

Molin, ibid. 289.

B. ECHINOASCARIDAE. Corpus v. cauda armata.

95* Ascaris acanthocaudata *SPENCER COBBOLD.*

Corpus antrorsum sensim increscens, retrorsum subito attenuatum, extremitate caudali echinata. Longit. 10—15‴, crassit. $^1/_2$‴.

Ascaris acanthocaudata Spencer Cobbold: in Transact. Linn. Soc. London XXII, P. III, 159—160. Tab. XXXI, 24—26.

Habitaculum: *Lota molva:* in intestinis, Martio, Edinburgh (Spencer Cobbold).

Lecanocephalus Kollari *MOLIN*, pag. 668 adde:

Molin, l. c. 315. Tab. XIV. 1—6.

Cosmocephalus Diesingii *MOLIN*, pag. 672 adde:

Molin, ibid. 296. Tab. X. 9—12.

Tropidocerca gynaecophila *MOLIN*, pag. 674 adde:

Molin, ibid. 297—299. Tab. X. 13—18

Digitized by Google

Tropidocerca fissispina *DIESING*, pag. 674 adde:

Astomum poricola Schlotthauber: in Tagesbl. d. Naturforscher-Versamml. Göttingen 129.

Tetrameres spec. R. Leuckart in Troschel's Archiv 1860. II, 135.

Habitaculo adde: *Anas Boschas:* in glandulis ventriculi (Schlotthauber).

Spiroptera strumosa *RUDOLPHI*, pag. 677 adde:

Molin, l. c. 300.

Generi DISPHARAGO pag. 680 adde:

Dispharagus ellipticus *MOLIN*, l. c. 300. Tab. XII, 1.

Dispharagus spiralis *MOLIN*, ibid. 301. Tab. XII, 2, 3.

Dispharagus contortus *MOLIN*, ibid. 302. Tab. XII, 4, 6.

Hystrichis orispinus *MOLIN*, pag. 682 adde:

Molin, ibid. 306—308. Tab. XII, 7. XIII, 13.

Hystrichis Cygni *MOLIN*, pag. 682 adde:

Echinocephalus Cygni Molin, ibid. 312. Tab. XIII, 9.

Echinocephalus uncinatus *MOLIN*, pag. 683 adde:

Molin, ibid. 311. Tab. XIII, 5—8.

Trichocephalus dispar *RUDOLPHI*, pag. 688 adde:

Eberth: in Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. XI, 96 (de musculis et de lineis lateralibus) — Molin, l. c. 326.

Calodium Plica *DUJARDIN*, pag. 689 adde:

Molin, ibid. 328—329. Tab. XV, 11—15.

Calodium mucronatum *MOLIN*, pag. 690 adde:

Molin, ibid. 329. Tab. XV, 16.

Calodium alatum *MOLIN*, pag. 690 adde:

Molin, ibid. 327. Tab. XV, 9, 10.

Calodium caudinflatum *MOLIN*, pag. 690 adde:

Molin, ibid. 330. Tab. XV, 17, 18.

Digitized by Google

Thominx gracilis *MOLIN*, pag. 690 adde:

Trichosomum (Thominx) gracile. Molin, ibid. 322—325. Tab. XV, 3—8.

Trichosomum resectum *DUJARDIN*, pag. 691 adde:

Molin, ibid. 321.

Trichosomum annulatum *MOLIN*, pag. 692 adde:

Molin, ibid. 320. Tab. XV, 1, 2.

Trichosomum spirale *MOLIN*, pag. 692 adde:

Molin, ibid. 321.

Dracunculus Persarum *KAEMPFER*, pag. 696 adde:

Filaria medinensis Carter [1]) in Ann. nat. hist. 3. sér. IV (1859) 28—44 et 98—114. Tab. I anatom.; Excerpt. cum adnotationibus R. Leuckart in Troschel's Archiv 1860. II, 121—126. — Benoit: Du Dragonneau ou Filaire de Medine à l'occasion d'une nouvelle observation de cet helminthe chez l'homme. Montpellier 1859.

Filaria perforans *MOLIN*, pag. 700 adde:

Molin, c. l. 316—318. Tab. XIV, 7, 8.

Filaria attenuata *RUDOLPHI*, pag. 702 adde:

Molin, ibid. 316.

Filaria quadrispina *MOLIN*, pag. 703 adde:

Molin, ibid. 318—320. Tab. XIV, 9—12.

Filaria coronata *RUDOLPHI*, pag. 703 adde:

Molin, ibid. 318.

Dipetalonema mucronatum *DIESING*, pag. 704 adde:

Filaria mucronata Molin, l. c. 318.

---

[1]) De Urolabe palustri et de speciebus aliis Urolabis confer Carter: ibid. 40—44. Tab. II et III.

Digitized by Google

TRIBUS II. CLIDOPHORA.

Cucullus elegans *ZEDER*, pag. 712 adde:

Köberle: in Institut. 1859. 104 (anatom. et evolutio).
Juvencula cum faecibus Percae gregarie expulsa in aqua pura vivunt.

Cucullanus papilliferus *MOLIN*, pag. 713 adde:

Molin, ibid. 304.

Cucullanus microcephalus *DUJARDIN*, pag. 713 adde:

Molin, ibid. 304.

SECTIO II. ACROPHALLI.

Dochmius trigonocephalus *DUJARDIN*, pag. 716 adde:

Molin, ibid. 330.

Pag. 717 post *Sclerostomum monostichum* adde:

6.* Sclerostomum sipunculiforme *BAIRD.*

Caput cylindricum, magnum, truncatum; oris limbo interno denticulis densis, externo aculeis majoribus numerosis armato. *Corpus* rectum, utrinque attenuatum, sipunculiforme, bursa maris triloba, lobo intermedio producto, radiis septem (quorum quinque bifurcati) instructo; lobis lateralibus radiis quatuor instructis; extremitate caudali feminae oblique truncata, subulata, apertura genitali supra caudae apicem. Longit. mar. 1″, fem. 10‴.

Sclerostoma sipunculiforme *Baird*: in Proceed. Zool. Soc. London 1859. 425—427.

Habitaculum: *Elephas indicus:* in intestinis crassis, Londini (Gerard) Mus. Brit.

Generi STEPHANURO, pag. 718 adde:

Stephanurus dentatus *DIESING*, Syst. Helm. II, 296 adde:

White: in Proceed. Boston. Soc. nat. hist. VI, 428.

Habitaculo adde: *Sus Scrofa* dom.: in accumulationibus adiposis, prope renes, in cavernis pure repletis, marem et feminam ovulis repletam includentibus, cuniculis adipem permeantibus instructis, Bostoniae. (White.)

Strongylus auricularis *ZEDER*, pag. 721 adde:

Molin, l. c. 331.

Genera Nematodum hujus loci memorata vel primum exposita:

Acanthocheilus 275, Alloionema 271, Ascaris 275—278, Calodium 279, Cheiracanthus 275, Cosmocephalus 278, Cosmocerca 274, Cucullanus 281, Dacnitis 275, Dipetalonema 280, Dispharagus 279, Dochmius 281, Dracunculus 280, Echinocephalus 279, Filaria 280, Gordius 270, Habronema 273, Hedruris 274, Heteracis 274, Hystrichis 279, Isacis 272, Lecanocephalus 278, Mermis 271, Oxyuris 274, Pelodytes 273, Piguris 270 et 274, Sclerostomum 281, Spiroptera 279, Stelmius 275, Stephanurus 281, Strongylus 282, Thominx 280, Trichocephalus 279, Trichosomum 280, Tropidocerca 278.

Digitized by Google

Über die Karst- und Trichterplastik im Allgemeinen.

Von dem w. M. Dr. Ami Boué.

Als Terrainplastik ist die der Karstgegenden eine der eigenthümlichsten, da sie in Vertiefungen fast das Gegentheil des kleinen vulcanischen Reliefs darstellt. In ihrer grössten Allgemeinheit versteht man unter Trichterplastik eine Gegend, welche mehr oder weniger trichterförmige Vertiefungen zeigt; doch die verschiedenen mit solchen Naturproducten gesegneten Länder zeigen sehr aus einander gehende Formationstypen, indem selbst die Ursache dieser Erscheinung höchst verschieden sein kann. Im vulcanischen Gebiete ist die Trichterplastik en relief allein das Resultat einer eigenen Naturthätigkeit, welche von innen nach aussen Steinmassen um eine plutonische Sicherheitsklappe mit mehr oder weniger geometrischer Regelmässigkeit anhäuft. Diese Art der vulcanischen Terrainbildung ist gewiss die häufigste, doch ganz und gar nicht die einzige; denn wie es Trichter auf Kalk- oder Sandsteinplateaus manchmal in Menge gibt, so haben wir ähnliche Beispiele im vulcanischen und besonders im trachytischen oder doleritischen Gebiete. Die Bildung letzterer, manchmal sehr schöne Trichter, ist viel schwerer zu erklären als die der en relief oder der sogenannten vulcanischen Kegel, Halbkegel oder Kegelschichten verschiedener Arten, wenn erstere später durch verschiedene Ursachen theilweise zerstört wurden. Man hat sie durch die Namen Einstürzungs- oder Zerplatzungskrater charakterisiren wollen, obgleich in beiden Fällen man über die öfter sich einstellende Regelmässigkeit solcher konischer Vertiefungen wirklich staunen muss. Doch in diesem Falle wenigstens zeigen uns die Trichter der Karst- und anderer Flötzbildungen, dass die Naturkräfte als Grundursache solche geometrisch regelmässige Löcher ebensowohl wie die Bienen ihre hexagonalen Zellen zu machen verstehen. In den Vulcanen wirkt eine Kraft nur auf eine gewisse verti-

Digitized by Google

cale oder geneigte Linie und schleudert verschiedene Massen in einem unzusammenhängenden Zustande oder selbst nur Asche und Staub in die Luft, diese fallen dann als Regen herunter und bilden um das Kraterloch eine regelmässige Wulst, wenn die Kraft vertical war, aber eine unregelmässige, wenn sie in schiefer Richtung sich offenbarte. Diese naturgetreue Schilderung lehrt uns, dass man in der Bildungsbeurtheilung der Form eines vulcanischen Trichters nicht zu voreilig sein müsse, da Unregelmässigkeiten, selbst grosse Lücken oder Einfurchungen, so wie förmliche Kegelschnitte an selben sich auf diese Weise ohne alle andere Voraussetzung erklären. Geognosten waren bis jetzt nämlich zu sehr geneigt, solche Abnormitäten der Regelmässigkeit späterer vulcanischer Vorgänge, wie neue Lavaausbrüche, Zerberstungen, Wegschleuderungen u. s. w. zuzuschreiben.

Ein anderes Verhältniss ist es mit denjenigen vulcanischen Trichtern, welche man als Explosionsresultate ansehen möchte, wie der von Pavin in der Auvergne u. s. w. In den meisten Fällen kann man solche Kraft nicht mit derjenigen des Pulvers vergleichen, weil letztere wohl Maulwurfshügeln ähnliche Erhöhungen, aber auch gewöhnlich Spalten verursacht. Nun stellt sich aber scheinbar nur bei den wenigsten solcher Explosionstrichter der Fall von Spalten, sowohl leerer als durch vulcanisches Gestein angefüllter ein. Wäre es selbst möglich, sich eine gewisse kubische Masse vulcanischer Felsarten durch unterirdische Hitze erwärmt, erweicht und in kleine Stücke gespalten vorzustellen, welche später durch eine plötzliche grössere Gasentwickelung gehoben, zersplittert und weit hin geschleudert worden wäre, so bleibt immer das übriggebliebene konische Loch ohne sichtbare Spalten eine höchst merkwürdige und darum auch verhältnissmässig seltene Erscheinung, von welcher wir, wenn ich mich nicht irre, im St. Anna Trachyt-Seekrater im Szeklerlande ein Beispiel besitzen. Die obere tertiäre Bimssteinablagerung der nächsten nördlichen Umgebung war vielleicht aus diesem Schlunde gekommen. Viel leichter ist noch zu begreifen, wie die Gaskraft auf einem vulcanischen Plateau durch lange geübten Druck plötzlich mehr Spalten- und Kegelbildungen, wie am Jorullo z. B., hervorruft. Die Expansionskraft hat sich durch den Widerstand zertheilen müssen.

Ehe ich weiter gehe, erlaube man mir die Bemerkung, dass diese letztere auch schon von Fichtel getheilte Ansicht mit der-

Digitized by Google

jenigen eines unserer werthesten Collegen scheinbar nicht zusammen stimmt. Da aber Controversen den akademischen Sitzungen nur mehr Reiz verleihen können, so wäre es wünschenswerth, die ganze Meinung dieses Collegen darüber öffentlich zu vernehmen. Meine Erfahrungen haben mich nämlich dahin geführt, wohin einige alte Geognosten schon gekommen waren, obgleich sie möglicherweise ihre Muthmassungen zu weit trieben. Ich meine die Möglichkeit, alte Kraterbildung nicht nur in Trachyt- und Doleritgegenden, sondern auch in Porphyr- und besonders in Sienit- und Granitgegenden wiederfinden zu können. Gewisse alte sogenannte Chore im Urgebirge, sowie gewisse Emporhebungskrater im Neptunischen, die auffallend trichterförmige Endung einiger Thäler, wie z. B. bei Recoaro im Vicentinischen u. s. w., könnten selbst als der ehemalige Sitz plutonischer Kraft angesehen werden; doch meistens erlahmte letztere vor dem Ende der überdeckenden neptunischen Gebilde oder die Verwitterung verwischte die Urformen. Auf diese Weise muss man nur froh sein, daselbst plutonische oder vulcanische Felsarten, Gypsstöcke oder Mineralwässer noch beobachten zu können. Die vollständige Trichterform kann man nur selten erhalten sehen, wie z. B. im Centralgranit des Cairangorumgebirges im schottischen Hochlande, wo ein kleiner See die tiefste Stelle des Trichters noch füllt. Um diese alten Merkmale der Erdthätigkeit noch bemerken zu können, müssen zu viele Nebenumstände zusammentreffen; so z. B. kann man solches in den Granit- oder Porphyrgegenden hoffen, welche seit ihrer Erhebung nicht mehr oder nur für eine sehr kurze Zeit unter das Meer gekommen sind und auf diese Weise vor der Zerstörung geschützt wurden. Viel häufiger aber sind nur mehr Bruchstücke solcher Krater vorhanden, welche wie diejenigen des Mondes scheinbar theilweise noch grössere Ausdehnung als die grössten jetzigen hatten, ein Umstand, welcher mit der ehemaligen allgemein angenommenen grösseren vulcanischen Thätigkeit und geringen starren Erdkruste innig zusammenhängt. Das wäre nun meine Ansicht, welche aber Andere möglicherweise nicht theilen.

Doch ehe ich weiter gehe, muss ich noch bemerken, dass die Erhebungstheorie auf den heutigen Geognosten manchmal wie eine falsche Brille wirkt, um den wahren Zusammenhang zwischen der jetzigen Erdplastik und der älteren erkennen zu können; denn in vielen Fällen lassen sich die jetzigen neptunischen Becken nur in

Digitized by Google

grösserem Massstabe und mit einigen Veränderungen in den tertiären Flötz-Becken wieder erkennen, so z. B. im Vergleich der Gascogner Bucht mit dem tertiären Becken der Garonne u. s. w. Die Ursachen der Formen beider bestehen ja noch jetzt.

Gehen wir von der vulcanischen Trichterplastik zu der im neptunischen Gebiete über, so finden wir daselbst mehrere solcher Bildungen, welche doch nicht alle dieselbe Ursache zu haben scheinen. Bei fast allen grossen Steinkohlenwerken, wenn sie lange Zeit getrieben wurden, stellten sich mehr oder wenigere Einstürze ein, welche ganz naturgemäss nur selten eine regelmässige Trichterform annahmen. Es sind ungenügend unterstützte Stein- oder Erdmassen, welche unregelmässig in die Tiefe stürzten, um manchmal nur Spalten, zackige Löcher oder nur eckige, hohle Räume, wie eine Truge, zu lassen. In manchen Bergwerken, besonders in Salzbergwerken, seltener in ieferen Erzgruben, geschehen durch Unvorsichtigkeit im Grubenbau, durch spätere Wasserdurchsinterungen oder durch das Vermodern von Stützhölzern Einstürze, durch welche auch solche unregelmässige Trichter und Räume an der Erdoberfläche sich heranbilden.

In allen Kalk- und Sandsteingebilden, von den ältesten bis zu den jüngsten, bemerkt man Ähnliches; aber diese Vertiefungen, ganz vorzüglich Wassereinsickerung als erste Ursache zählend, haben meistentheils keine regelmässige Form. So z. B. hat man Vieles über die Trichter, sogenannte Brunnen, Höhlen und unterirdische Gänge, der älteren Formation sowie der Kreide und tertiären Kalke geschrieben; doch diese hohlen Räume sind alle ohne eigentliche Symmetrie im Grossen, ausser dass man eine solche für ehemalige Wasserleitung, wie Röhren, in Anspruch nehmen will, was doch die genaue Geometrie nicht gestattet. Diese sind die so reichen Lagerstätten geworden, in welchen man so viele Thierartenknochen fand, die schon beschrieben wurden.

Nach der Formationsreihe durchforscht, bemerkt man die ersten regelmässigen Trichterbildungen in den Schichtenreihen, welche in paleozoischen oder Flötzgebilden Salz oder Gyps enthalten. Sie scheinen wirklich dadurch entstanden zu sein, weil unterirdische Auswaschungen in letzteren Gesteinen geschehen sind, und die im Zechsteine unterirdisch getroffenen sogenannten Kalkschlotten sprechen dafür. So findet man solche ebensowohl im nordamerikanischen Paläozoischen, wo Salz im Überflusse ist, als im deutschen

Digitized by Google

und besonders in dem harzer oder mansfelder Zechsteine und bunten Sandsteine. In manchen stellt sich schon geometrische Regelmässigkeit ein, bei anderen ist es weniger der Fall, und einige ovale oder unregelmässige, mit steilen Rändern umgebene See'n haben eigentlich ganz dieselbe erste Genesis gehabt, wie der Salzsee bei Halle an der Saale.

Doch bleibt es hie und da zweifelhaft, ob der Einsturz allein solche regelmässige Trichter hervorbringen konnte; so gibt es im bunten Sandsteine Pyrmonts mehrere solche, in deren nächster Nähe nicht nur eine Saline sich befindet, sondern auch sehr reichhaltige Gasquellen. Wie könnte man beweisen, dass Gasanhäufung in diesem Falle nicht Theil an der Hervorbringung solcher Trichter gehabt habe, wenn man besonders erwägt, dass noch im Grunde eines solchen Trichters eine grosse Gasentwickelung stattfindet. Ausserdem erkennt man an der verschiedenartig geneigten Lage der Muschelkalkschichten auf dem bunten Sandsteinbuckel, dass letztere in der Mitte der letzteren etwas gehoben und von der Seite geschoben wurden.

Im Jura gibt es aber schon eine Masse von Trichtern, von den kleinsten Spalten oder dreieckigen Löchern, den Brunnenaushöhlungen u. s. w. an bis zu den grössten Mulden, den *Combes* der Franzosen, denen man theilweise es gar nicht ansehen möchte, dass diese ovalen Vertiefungen eher durch Einstürzungen von aussen nach innen als von Erhebungen in entgegengesetzter Richtung und durch Verschiebung der Nebenfelsenschichten entstanden sind.

Im Kreidekarst vervielfältigen sich diese Einstürze in's unendliche, besonders wenn das Gestein gespalten und locker geblieben ist, so dass endlich die Oberfläche eines solchen Gebirges einer ebenen Felsenpartie gleicht, in welcher man Material zum Kalkbrennen gesucht hat und die dadurch ein maulwurfshügelartiges Ansehen erhielt. Felshaufen wechseln mit steinigen Löchern aller Form und Grösse, von denen viele gänzlich oder nur theilweise mit mehr oder weniger eisenhaltigem Thone gefüllt sind. Ein anderes Mal stellen sich schon regelmässigere Trichter dar, wie z. B. auf dem Berge Pobienik zwischen Prijepolie und Plevlie in Bosnien oder auf dem Burenos im südwestlichen Macedonien. Da aber der eisenhaltige Thon nach allem Bekannten nur als ein Niederschlag der Mineralwässer und besonders der kohlensauren gilt, so muss man auch einräumen, dass wenigstens der Ausfluss solcher Wasser die primitive grosse Unregel-

Digitized by Google

mässigkeit der Spaltentrichter mehr oder weniger verwischt haben kann.

Solche Karstbildung erstreckt sich mit jenen Formationen Krains durch die ganze westliche Türkei bis nach Griechenland, sowie auch in minderer Weise in's westliche und östliche Serbien. In ersteren Ländern findet man sie nicht nur in dem Kreide- und Hippuritenkalke insbesondere, sondern auch in den so mächtigen Eocenengebilden jener Gegenden, wie in der Herzegowina, im Epirus u. s. w. Doch sind mir keine so schönen Beispiele jener Trichter vorgekommen als in Bosnien zwischen den grossen Ugra- und Vrbanjathälern. Die Gegend südlich von Kotor, wo die durch Zufluss vergrösserte Verbanitza den Namen Verbanja bekommt, ist bis gegen Vratsche so voll tiefer, höchst regelmässiger Trichter, dass, wenn man sich nicht von Kalk- oder Mergelschiefer umgeben sähe, man sich in die plegreischen Felder versetzt glauben würde. Sie sind selbst so gross, so nahe neben einander, dass man in der Nacht sehr auf seiner Hut sein muss, um nicht in dem einen oder anderen sein Leben einzubüssen; denn ihre Tiefe übersteigt manchmal 50 — 60 Fuss. An einer ähnlichen Partie im grössten Massstabe hatte ich auch meine Freude in dem ungeheuren Tannen- und Buchen-Urwalde der Suva-Planina (trockenes Gebirge), zwischen Vitolia und Dervent Karaul, auf der Strasse von Travnik nach Banjaluka. Die Einwohner benützen diese tiefen Mulden manchmal zur Aufbewahrung ihres Heu's und bauen Flechtwerke dazu, weil der Wind daselbst sein Unwesen nicht so wie auf dem ebenen Lande treiben kann.

Wenn man aber als wahrscheinlich annimmt, dass solche Trichter nur durch Felsenspalten, Einstürze und Einsickerungen der Regen- und Quellwasser sehr allmählich entstanden sind, so muss später der Schnee und das Schmelzen desselben, um ihre Unregelmässigkeit zu vermindern, auch viel beigetragen haben.

Die primitive Ursache aber der Karstbildung scheinen mir die vielen kleinen vorhandenen Höhlenräume und Spalten zu sein, welche nach meiner Meinung durch Gasentwickelungen besonders entstanden sein mögen. In jenen Karstformationen, sowohl secundärer als eocener, wurden eine Menge thierischer Materien, vorzüglich von Weichthieren, Infusorien u. dgl., in kalkigen Schlamm eingehüllt, und durch ihre Verwesung mag eine Menge von Gas sich entwickelt haben. Doch alle diese Ursachen erklären schwer allein die geo-

Digitized by Google

metrische Regelmässigkeit mancher dieser Trichter, welche mich an diejenigen durch den Ameisenlöwen oder *Myrmeleon formicarium* aufgeworfenen lebhaft erinnerten. Letztere zeigen namentlich nicht nur eine gewisse geregelte Proportion zwischen ihrer Tiefe und ihrem oberen Durchmesser, sondern die 10, 20—60 und 80 Fuss langen Durchmesserlinien bleiben sich gleich, wenn der obere Rand der Trichter kreisförmig ist. Bei ovalen Trichtern von mittelmässiger Grösse hatte ich keine Gelegenheit so tiefe Mulden zu bemerken, doch bei jenen im grössten Massstabe stellten sich auch bedeutende Tiefen ein. Diese besonderen Merkmale machen es wahrscheinlich, dass solche regelmässige Trichter nur in ihrer Natur sehr gleichmässigen Kalkfelsenschichten vorkommen, wo das Loch oder die Spalte der Wassereinsickerung immer in der Mitte der Trichter sich befinden musste, und wo die weitere Gesteinverwitterung und Abnutzung gleichförmig vom Centrum zur Peripherie stattfand. Die ovalen Trichter im Gegentheile entstanden wohl durch zwei oder mehrere Felsenlöcher und Spalten, wo dann allmählich zwei ursprünglich vereinzelte Trichter sich vereinigten oder wo von Anfang an die Verwitterung von den zwei Foci einer Ellipse eingriff. — Wie in der Bildung der sogenannten natürlichen Brunnen und Höhlengänge muss die auflösende Kraft der Kohlensäure der Luft mit derjenigen im Wasser enthaltenen gegen den Kalkstein in diesem regelrechten Verwitterungsprocesse thätig sein.

Natürlicherweise verstopfen sich manchmal die Löcher oder Spalten, und dadurch entstehen besonders im Frühjahre Pfützen oder kleine Lacken, oder selbst See'n, welche unwillkürlich zu der Frage führen, ob nicht nur gewisse See'n, wie z. B. bei Imosch und der Jesero Dalmatiens bei Rupe, nördlich der Narenta, sondern auch so viele geschlossene Mulden mit nur unterirdisch endenden kurzen Wasserläufen, nicht denselben Ursprung im Grossen haben könnten. Diese Behauptung hat namentlich Manches für sich in vielen Fällen, wenn man z. B. die Menge solcher über einander etagirter Kessel von Croatien bis nach Griechenland durch die ganze westliche Türkei verfolgt, sie wieder im südöstlichen Macedonien, am Fusse des Rhodopus, so wie reichlich in Kleinasien und Syrien wiederfindet. Man kann mit dieser Anzahl von grossen und kleinen Mulden eine vollständige Grössenscala herstellen, so dass man eigentlich nicht die Möglichkeit sieht, die Entstehung kleiner Trichter ohne

Wasser von derjenigen solcher zu trennen, welche durch grössere Ausdehnung als ein Teich, ein kleiner Bach, selbst als ein Fluss und ein oder mehrere Ponori oder Katavotra charakterisirt erscheinen. Dieses aber einmal angenommen, kommt es einem nicht mehr schwer an, dazu auch solche grosse Kalkbecken zu rechnen, welche, wie die von Trebinje, Gatzko oder Niksitsch, mehrere Wasserläufe enthalten, oder selbst ungeheuere Becken mit See'n und mehreren Katavotra, wie die von Janina und selbst die von Scutari. Die Einwendung, dass in letzteren Fällen oft Sand- und Mergelschichtenabwechslungen mit Kalk im Spiele sind, und die Schlüssel zu der Hauptursache dieser grossen Muldenplastik geben, lasse ich nicht gelten, weil, so viel ich gesehen habe, sie wirklich durch Thatsachen entkräftet wird. In anderen Flötz- und tertiären Schichten gilt völlig als Axiom, dass die Quellen ganz vorzüglich längs der Berührungsflächen des Kalks und Sandes sich bewegen; auf dieses Princip bohrte man oft mit vielem Glücke; aber in unserem Falle sind es die Kalkspalten, welche eine so grosse Rolle spielen, indem die winzige Auflösungskraft der Kohlensäure in Wasser und Luft von der langsam arbeitenden, aber nie ermüdenden Natur gebraucht wird, um aus einer Haarspalte einen Wassertunnel auszuhöhlen.

Endlich wird man von diesem grössten Beispiele auf die ehemaligen geologischen Zeiten geführt, wo gewiss noch viel mehr geschlossene See'n als jetzt vorhanden waren, wie besonders die verschiedenen tertiären, wenn nicht schon die Flötzablagerungen durch ihre Ausbreitung, Stellung und Versteinerungen uns genügsam andeuten. Ich weiss sehr wohl, dass die neueren Geognosten, durch die Erhebungstheorie allein geleitet, jetzt viel weniger als ehemals solche Mengen von mehr oder weniger geschlossenen Landseen annehmen zu müssen glauben. Doch in Allem ist Mass zu halten und nicht zu vergessen, dass auf ähnliche Weise, wie bei den mit Katavotra versehenen Mulden, das Ausleeren solcher Wassermassen durch besondere Umstände sehr leicht ermöglicht wurde, und dieses vorzüglich, wenn man dazu zufallige Spaltenbildungen annimmt. Wer aber von Erhebungen spricht, muss letztere zugeben, denn nach den mechanischen Gesetzen kann die eine Naturerscheinung kaum ohne die andere Veränderung des Vorhandenen stattfinden.

Wenn ich aber die Trichterplastik vom Kleinen im Grossen so beispielsweise theoretisch verfolgt habe, so bleibt mir noch übrig,

Digitized by Google

von jenen kleinen Formen zu den kleinsten den Übergang zu ermitteln, namentlich jene gewisse eigenthümliche Structur der Oberfläche der Karstfelsengebilde. Man bemerkt oft auf letzteren eine Unzahl von kleinen Vertiefungen und Höckern, so dass endlich das Ganze nicht besser als mit einem sehr unregelmässigen Netzwerke verglichen werden kann, in welchem die härteren Theile das Garn und die ausgehöhlten, durch Regen und Schneewasser herausgefressenen Theile die Maschen vorstellen würden. Manchmal sieht das Ding wie ein durch Viehheerden zertretener, sonderbar ausgehöhlter Boden aus. Solches Terrain werden wohl nicht nur diejenigen kennen, welche auf hochgelegenen Kalkplateaus, wie das steinerne Meer, der Dachstein, die Omolje-Planina im östlichen Serbien u. s. w., gewandert sind, sondern auch durch den krainischen Karst oder Istrien, wie zwischen Carbona und Pisino u. s. w. gegangen sind. Die schönsten Beispiele davon fehlen auch nicht in der westlichen Türkei, sowohl auf hohen als auf niedrigen Gebirgen, wie z. B. ganz besonders auf der Strasse über den Truschina zwischen Nevesinie und Blagaj in der Herzegowina, wo das schnelle Reiten zur Unmöglichkeit wird und die Schneckenpost die einzige Aufgabe der übelgelaunten Reisenden ist.

Ein merkwürdiges Zusammentreffen mit manchen Karsten bilden die Ablagerungen der Bohrerze oder überhaupt der Eisenhydrate mit vielem thonigen, eisenschüssigen Mergel. Wenn ein Theil dieser Ablagerung auf der Oberfläche des Kalksteins nur ein Product der Zersetzung des Mergelkalkes und seiner Kiese zu sein scheint, so deuten die grösseren Eisenstöcke und Gänge auf mächtigere Ursachen, welche der verewigte Herr Alexander Brongniart wohl richtig in ehemals mächtigen Säuerlingen gesucht hat. Doch bleibt zu erklären, warum gerade bei Erschütterungen und Spaltungen der Erde diese Wässer besonders aus jenen Karstgegenden hervorschossen. Erstlich mussten viele dieser karststructurführenden Formationen als die letztabgelagerten das Meeresufer bilden, wo wie in heutigen Tagen Vulcane mehr brannten als im Innern der Continente; ein geologischer Umstand, der zu gleicher Zeit das Herausbrechen vieler Säuerlinge bedingte. Waren die Karstgebilde nur in der Mitte der Inseln, so war es auch natürlich, dass dieselben Wasser- und Gaseruptionen auf ihren Seiten oder an den Küsten stattfanden. Dann eignete sich gerade dieses Karstterrain durch seine theilweise poröse

Digitized by Google

und gespaltene Urnatur zu der Bildung von grösseren Spalten, aus welchen dann die unterirdischen Wasser höherer Regionen nach ihrer geologischen Lage wie aus artesischen Brunnen herausquellen konnten und selbst mussten.

Andererseits soll man wohl erwägen, dass in der Bildung der Karstablagerungen wahrscheinlich schon früher ein Theil des kohlensauren Kalkmaterials durch Mineralwasser an der Oberfläche der Erdkruste, ober oder unter den nicht sehr tiefen Theilen des Meerbodens, heraus gekommen war und auf diese Weise die ungeheuren, von Mollusken und Infusorien ausgeschiedenen Kalk- und Kieselanhäufungen verkitten halfen. Wegen der Kieselmaterie möchte man auch noch, wenn nicht warme, doch lauwarme Quellen voraussetzen. Endlich gibt die angeführte genetische Bildungsart der Karstformationen den Schlüssel zur Ursache der meisten Anhäufungen von Landthierknochen in Höhlen und Spalten der Karste; denn diese musste stattfinden, da letztere die Küstenstriche bildeten, wo die Knochen durch Flüsse und Waldbäche oder als Folge der Hebungen und Senkungen ganzer Küsten, Inseln oder Continenttheile, durch grössere locale Überfluthungen leichter als anderswo nach und nach angehäuft werden konnten.

Zum Schlusse noch Einiges über das Verhältniss der Karstbildung zum Menschen, welches man zu oft ihm ebenso ungünstig als Sandwüsten irrthümlich schildert. Erstlich wenn auf der Oberfläche dieses Terrains genug Thon liegt, so hindern die Löcher die Vegetation keineswegs, wie es der über 5 — 6 Stunden lange dichte Buchen- und Tannenwald auf dem Gebirgsrücken östlich von Jaitza bis zum Vlasichgebirge, nördlich von Travnik, hinlänglich beweist. Nur bleiben die meisten grossen Trichter von Bäumen befreit, wo dann diese gewissen Vertiefungen in, dem Belveder-Garten nicht sehr unähnliche Oasen, in einem Urwalde um so mehr auffallen. Wenn sie durch felsigen und dürren Boden ihrer Ansiedlung feindselig entgegenzustehen scheint, so hat gerade die Natur durch ihre gewöhnliche Abwechslung mit Mergel und thonigen Schichten oder Gebieten, durch ihre localen tertiären oder nur alluvialen thonigen Bedeckungen, sowie durch ihren unterirdischen Wasserreichthum die Mittel an die Hand gegeben, solches Terrain sich mit einigem Fleisse nutzbar zu machen. Die Erde selbst bietet ihnen Beispiele genug, wo anstatt solchen sterilen Wüsteneien die Felsen mit Nutzhölzern

Digitized by Google

oder wenigstens mit gewissen Pinusgattungen, ja Maulbeer-, Mandel-, Granat- und Ölbäumen, sowie Akazien bedeckt sind. Mit kleinen Erdanhäufungen in den Löchern und Spalten der Oberfläche, mit einzelnen Pflanzungen und Terrassenwirthschaft muss man anfangen, um dann später freier fast das ganze Terrain benützen zu können, und Hitze sowie Wind nicht mehr fürchten zu müssen. Da artesische Brunnen in jenem Terrain fast nie vorhanden sein können, so muss man künstliche Cisternen oder Wasseransammlungen zur Bewässerung anlegen, und selbst hie und da, wenn es ohne zu grosse Kosten ausführbar ist, das Wasser der daselbst so häufigen unterirdischen Flüsse an die Oberfläche bringen, oder wenn das Terrain abschüssig ist, nur durch Canäle an das Tageslicht leiten. Doch muss man auch nicht unberücksichtigt lassen, dass, wenn diese dürren Gegenden mit etwas Schatten bedeckt wären, ihre Trockenheit theilweise geringer würde, weil die Evaporation der Feuchtigkeit nicht mehr so gross wäre, so dass ihre Belaubung schon mehr Thau oder selbst Regen hervorrufen und die Bewässerung auf diese Art theilweise bewerkstelligen würde. Auf diese Weise können selbst Karstgebilde endlich gesegnete Länder werden, wie so manche Öl- und Maulbeerbaum-, sowie köstliche Weingegenden des mittelländischen Europa, indem sie zu gleicher Zeit hie und da, wie in der Provence, die günstige Region der wohlriechenden Pflanzen, der Stoffe zu den feinsten und gesuchtesten Geruchsessenzen bilden. Wenn z. B. die Karstgebilde der Herzegowina und des maritimen Albaniens auf diese Weise benützt würden, so bliebe kaum ein Zweifel, dass ihre jetzt so improductiven Felsenstrecken einst mit den mittelländischen Küsten Griechenlands, Neapels, Frankreichs und Spaniens an Reichthum und theuern Exportartikeln, wie Seide, Öl, Wein, Rosinen, Corinthen und Parfümeriewaaren, wetteifern würden.

Digitized by Google

XI. SITZUNG VOM 18. APRIL 1861.

Der Secretär legt die von dem österreichischen Reisenden, Herrn Hauptmann K. Friesach, eingesendete 3. Fortsetzung seiner geographischen und magnetischen Beobachtungen in der westlichen Hemisphäre, angestellt in den Jahren 1859, 1860 und 1861, welche den Schluss dieser Beobachtungen bildet, vor.

Herr Director K. Kreil überreicht eine Notiz als Nachtrag zu dem Aufsatze über Regentropfen und Schneeflocken, vom Kreisphysicus, Herrn Dr. Rohrer, in Lemberg.

Herr Dr. A. Boué liest ein an ihn gerichtetes Schreiben des Herrn de la Roquette in Paris, worin dieser die Herren Akademiker ersucht, ihm Briefe wissenschaftlichen Inhalts von Alex. v. Humboldt, die sich in ihrem Besitze befinden, oder Copien davon, behufs deren Veröffentlichung zu übermitteln.

Herr Hofrath W. Haidinger gibt Nachricht über das Meteoreisen aus der Nähe von Melbourne in Australien.

Herr Director K. v. Littrow überreicht eine Abhandlung des Herrn M. Allé: „Über die Bahn der Leda".

Herr Dr. G. Tschermak legt eine Abhandlung: „Die specifische Wärme bei constantem Volumen" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Friedr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. N. R. Band XLI, Heft 2 und 3. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Association, British —, for the advancement of Science, Reports of the I.—VIII. Meetings, 1835—1839 and of the XI.—XXIX. Meetings, 1841—1859. London, 1835—1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1279 & 1303. Altona, 1861; 4°.

Digitized by Google

Austria, XIII. Jahrgang, XV. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bonn, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1860. Bonn, Leipzig und Thorn, 1860; 4° und 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 15e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft, Deutsche geologische, Zeitschrift. XII. Band, 2. Heft. Mit 2 Tafeln. Berlin, 1860; 8°.

Grunert, J. A., Archiv der Mathematik und Physik. XXXVI. Theil, 1. Heft. Greifswald, 1861; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XV, Heft 2. Heidelberg, 1861; 8°.

Jena, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Halbjahr $18^{60}/_{61}$. Dresden, Jena, Leipzig, 1860 und 1861; 4° und 8°.

Mittheilungen des k. k. Genie-Comité über Gegenstände der Ingenieurs- und Kriegswissenschaften, Jahrgang 1861, VI. Band, 1. Heft. Wien, 1861; 8°.

Sanitäts-Karte der österr. Monarchie 1858. 9 Blätter, Folio, nebst erläuternden Bemerkungen dazu. 1 Heft. Wien, 1861; 8°.

Schmarda, Ludwig K., Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 bis 1857. I. Band. Turbellarien, Rotatorien und Anneliden. I. Hälfte. Mit 15 illuminirten Kupfertafeln und Holzschnitten. Leipzig, 1859; 4°.

Société géologique de France, Bulletin. 2e série, tome XVIIe, feuilles 45—52. Paris, 1859 à 1860; 8°.

Wien, Universität, Übersicht der akademischen Behörden für das Studien-Jahr $18^{60}/_{61}$. Wien, 1861; 4°. — Öffentliche Vorlesungen an der k. k. Universität zu Wien im Sommer-Semester 1861. Wien, 1861; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift von Dr. Wittelshöfer. XI. Jahrgang, Nr. 15. Wien, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Dr. E. Erlenmeyer und Dr. G. Lewinstein. IV. Jahrgang, Heft 3. Erlangen, 1861; 8°.

Digitized by Google

Beiträge zur Crustaceen-Fauna des rothen Meeres.

Von Prof. Dr. **Cam. Heller.**

Erster Theil.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 13. December 1860.)

Unter den mannigfaltigen thierischen Geschöpfen, welche das rothe Meer mit seinen zahlreichen Buchten und Korallenriffen bewohnen, bilden die Crustaceen einen beträchtlichen Antheil. Sie haben daher auch seit jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt. So führt schon P. Forskal in seinem zu Ende des vorigen Jahrhunderts erschienenen Werke: *„Descriptiones animalium, quae in itinere orientali observavit“* eine nicht geringe Anzahl dieser Thiere aus dem rothen Meere auf. Welchem Naturforscher ist ferner nicht das berühmte, mit ausgezeichnetem Fleisse, gearbeitete Werk von Savigny: *„Description de l' Egypte“* bekannt, in welchem auf 12 Tafeln die meisterhaft ausgeführten Abbildungen von sechzig verschiedenen Crustaceen-Arten aus dem rothen Meere enthalten sind. Eine andere wichtige Arbeit ist die von Dr. Eduard Rüppell: „Beschreibung und Abbildung von 24 Arten kurzschwänziger Krabben als Beitrag zur Naturgeschichte des rothen Meeres“. — Nebst dem sind auch in der *histoire naturelle des Crustacés* von Milne Edwards mehrere neue Arten aus diesem Meere, die in dem Pariser Museum sich vorfinden, aufgeführt, dessgleichen hat Gerstaecker erst in neuerer Zeit in Troschel's Archiv für Naturgeschichte (Jahrgang XXII, Band 1.) einige interessante Formen veröffentlicht, die von Hemprich und Ehrenberg im rothen Meere seiner Zeit gesammelt wurden und nun im Berliner Museum aufbewahrt sind.

Digitized by Google

In der nachfolgenden Abhandlung bin ich nun gleichfalls bemüht, einige wichtige Beiträge zu der näheren Kenntniss der Crustaceen-Fauna des rothen Meeres zu liefern. Ein reichliches Materiale, das zum grössten Theile vom Herrn Ritter von Frauenfeld im Jahre 1855 bei seiner Reise an das rothe Meer für das k. k. zoologische Museum gesammelt wurde, stand mir bei meinen Untersuchungen zu Gebote, ebenso konnte ich einige seltenere im hiesigen Universitäts-museum befindliche Gegenstände vergleichen und für meine Arbeit benützen. Für die freundliche Unterstützung, durch welche allein diese Arbeit möglich wurde, statte ich den beiden Vorständen dieser Museen, den Herren Dr. Redtenbacher und w. M. Prof. Kner hiemit meinen herzlichsten Dank ab. — Die beigefügten Zeichnungen, welche die charakteristischen neuen Arten darstellen, wurden von dem bewährten Künstler Herrn Dr. Heitzmann unter meinen Augen angefertigt. Der hier folgende erste Theil meiner Abhandlung enthält die Brachyuren, ein zweiter wird die Anomura, Macroura und einige wenige Arten aus den übrigen Crustaceen-Ordnungen umfassen.

Ordo I. DECAPODA.

Subordo I. Brachyura.

Familia Oxyrrhyncha.

Micippe Leach.

M. miliaris Gerst.

Taf. I, Fig. 1.

Ein männliches Exemplar, welches mir zur Untersuchung vorliegt, stimmt vollkommen mit der von Gerstaecker in Troschel's Archiv für Naturgeschichte, Jahrgang XXII, 1. Band p. 110 gegebenen Beschreibung dieser Art überein. Das erste Glied der äussern Antennen ist sehr breit und ragt nach vorn und aussen mit zwei Zacken über die Augenhöhle hin, der vorderste verbindet sich zugleich mit dem obern Augenhöhlenrande, ebenso springt die Innenecke zahnartig vor; das zweite Glied entspringt unmittelbar neben

Digitized by Google

dieser nach aussen und ist mit langen Borstenhaaren an den Rändern besetzt. Der obere Augenhöhlenrand ist an seinem inneren grössern Abschnitte hoch gewölbt, am höchsten Punkte der Wölbung mit einem kurzen, zapfenartigen Fortsatze versehen, nach aussen hin wird er durch einen langen, spitzen Präorbital- und Extraorbitalzahn vervollständigt, die durch tiefe, weit klaffende Ausschnitte von einander getrennt sind. Der untere Augenhöhlenrand ist concav, leicht gekerbt, mit einem stumpfen kleinen Höckerzahne am innern Ende. Die Vorderfüsse werden von dem 2. Fusspaare etwas überragt, die folgenden nehmen an Länge allmählich ab. Die cylindrischen Femoralglieder tragen an ihrem Vorderende nach oben einen zahnartigen Höcker, die kurzen Tibialglieder sind leicht deprimirt und an der obern Seite mit einer tiefen Längsfurche versehen. Die nackten Vorderfüsse sind an der Oberfläche fein gekörnt, die übrigen Füsse dicht behaart und blos an den letzten Gliedern mit einigen rauhen Körnern besetzt. — Die Farbe des in Weingeist aufbewahrten Exemplars ist gelblich mit einzelnen röthlichen Flecken auf den Brachialgegenden, auch sind die vier Fusspaare leicht röthlich gefärbt.

Die von Dehaan in Siebold's *Fauna japonica* p. 98 beschriebene und Tab. XXIII, f. 3 abgebildete Art scheint mit *M. miliaris* mehr übereinzustimmen als mit *M. Thalia*. Von letzterer unterscheidet sie sich durch den Mangel der Zähne am Hinterrande ganz auffallend, während Grösse und Form des Körpers, Art und Zahl der Randstacheln die grösste Ähnlichkeit mit *M. miliaris* zeigen.

M. platipes Rüppell.

Taf. I, Fig. 2.

Von dieser Art, welche zuerst von Rüppell (Beschreibung und Abbildung von 24 Arten kurzschwänziger Krabben als Beitrag zur Naturgeschichte des rothen Meeres, p. 8, Tab. I, Fig. 4) beschrieben wurde, und auf welche M. Edwards (Histoire naturelle de Crustacès t. I, p. 329) seine Gattung *Paramicippe* gründete, besitzt das kais. Museum ein männliches Exemplar aus dem indischen Ocean. Da man bisher blos weibliche Exemplare vor sich hatte und anderseits von Gerstaecker (l. c. p. 106) gegründete Zweifel darüber ausgesprochen wurden, ob die von M. Edwards angeführten Kennzeichen zur Aufstellung eines besonderen Genus genügen, habe ich

Digitized by Google

die Art genauer untersucht, mit den anderen bekannten Micippe-Arten verglichen und glaube mich nach den erlangten Resultaten den Ansichten von Gerstaecker anschliessen zu müssen.

Die Länge des Cephalothorax beträgt bei dieser Art 13‴, die grösste Breite 10‴4. Die Stirn ist wie bei *M. miliaris* sehr schräg abfallend und an dem Ende in zwei platte dreieckige Zähne gespalten, die nur wenig nach aussen gewandt sind. An dem Aussenrande der Stirn, beiläufig in gleicher Linie mit dem Hinterrande des mittleren Einschnittes ragt ein breiter, zahnartiger Lappen nach aussen und zugleich etwas nach oben, sein Vorderrand ist kurz und gerade, der hintere dagegen länger und schief, vor dem vorspringenden Augenhöhlenrande zur Aufnahme des 2. und 3. Gliedes der äussern Antennen tief ausgebuchtet. — Die Augenhöhlen sind ähnlich construirt wie bei *M. miliaris*. Der innere oder Superciliarabschnitt des oberen Augenhöhlenrandes ist ebenfalls stark emporgewölbt, jedoch ohne Fortsatz. Der auf ihn nach aussen folgende Präorbitalzahn ist von ihm durch eine einfache Nathlinie getrennt, während sich zwischen diesem und dem äussern Orbitalzahn ein dreieckiger, leicht klaffender Ausschnitt vorfindet. Der untere Augenhöhlenrand, der hier ziemlich vorspringt, ist nach aussen durch eine feine Nathlinie, nach innen durch einen deutlichen Spalt in zwei kleine Läppchen getheilt. Das erste Basalglied der äusseren Antennen ist sehr breit und verlängert sich nach aussen und vorn in einen starken, am Ende leicht ausgeschweiften, plattenartigen Fortsatz, der nach vorne mit dem Vorderende des obern Orbitalrandes zusammenstösst, nach unten aber an das Innenende des Infraorbitalrandes sich anlegt und auf diese Weise die Augenhöhle nach innen abschliesst. Das zweite Glied dieser Antennen entspringt ziemlich weit nach innen und ist in der hintern Ausbuchtung des seitlichen Stirnrandes ganz sichtbar; es ist doppelt so lang als breit, sehr flach, gegen die Spitze und nach aussen hin sehr erweitert, an den Rändern lang bewimpert, das 3. Glied dagegen sehr kurz, cylindrisch. Das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse ist fast dreieckig, der Vorderrand gekrümmt, bogenförmig in den Aussenrand übergehend. Der Cephalothorax ist viereckig, nach vorn nur wenig verschmälert, die Seitenränder verlaufen daher fast gerade von vorn nach hinten. Unmittelbar hinter dem äusseren Augenhöhlenzahne, der an seinem Hinterende noch mit einem kleinen lamellösen Vorsprung versehen ist, folgen fünf stumpfe Höckerzähne, unter denen der vierte der

Digitized by Google

grösste ist. Die vier ersten liegen dicht hinter einander, der fünfte ist durch einen kleinen Zwischenraum getrennt. Von den anderen fünf Zähnen, welche sich noch am Seitenrande weiter rückwärts vorfinden, sind die vier ersten sehr klein und stumpf, nur der fünfte, der zugleich von den übrigen mehr entfernt und nach innen gerückt ist, erscheint stärker und spitzer. — Die Oberfläche ist wie bei *M. miliaris* beschaffen, leicht gewölbt, in den Hepaticalgegenden grubig vertieft und wie dort mit hirsekornartigen Granulationen bedeckt. Der Hinterrand ist in der Mitte convex vorspringend.

Die Vorderfüsse haben eine nur mässige Länge, sind jedoch ziemlich dick, das bei 4‴ lange Brachialglied ist am Ende seines oberen abgerundeten Randes mit einem spitzen Zähnchen bewaffnet, der Carpus am Anfange des oberen Randes mit drei kleinen hinter einander stehenden Höckerzähnchen besetzt, das Handglied ist bei 4‴ lang, stark compress, sowie die vorhergehenden Glieder an den Flächen fein gekörnt, die Finger sind lang und schmal, abgerundet, an der Basis feinkörnig, gegen die Spitze hin glatt, am Innenrande leicht gekerbt, blos am Ende an einander schliessend, an der Basis dagegen weit klaffend. — Das 2. Fusspaar ist etwas länger als das erste, die folgenden nehmen verhältnissmässig an Länge ab, alle sind stark behaart. Die Femoral- und Tibialglieder sind oben mässig abgeplattet, mit einer Längsfurche versehen. Die Tarsen sind cylindrisch, die Klauenglieder konisch, mit spitzer Endklaue am Ende. — Der Hinterleib ist deutlich siebengliederig, das erste Glied schmal, die fünf folgenden fast gleich breit, das letzte am längsten und am Ende abgerundet. Alle Glieder bilden in der Mitte einen convexen Vorsprung. Die Farbe ist graublau. Das Weibchen, von dem ich ein aus dem rothen Meere stammendes Exemplar in dem hiesigen Universitätsmuseum sah, ist lichter gefärbt, die Vorderfüsse sind schlank, dünn und glatt, braun gefleckt, einzelne mehr unregelmässige bräunlichrothe Flecken finden sich auch an den übrigen Füssen und am Cephalothorax zerstreut. Der Hinterleib ist sehr breit, fast kreisförmig, das letzte Glied am grössten, stumpf dreieckig.

Pseudomicippe nov. gen.

Taf. I, Fig. 3—6.

Diese Gattung stimmt mit Micippe durch die stark abwärts geneigten Stirnhörner überein, zeigt aber in der verschiedenen Form

Digitized by Google

des Cephalothorax, in der abweichenden Bildung der Augenhöhlen, der äussern Kaufüsse sowie in der Bewaffnung der letzten Fussglieder auffallende Unterschiede.— Der Körper ist fast eiförmig, nach vorn nur wenig verschmälert, der Cephalothorax in den vorderen zwei Drittheilen sehr hochgewölbt mit gegen die Stirn und die Seiten hin steil abfallenden Wandungen. Die einzelnen Gegenden sind wenig begrenzt, blos an der Oberfläche durch einige vorspringende grössere Tuberkel bezeichnet. Der Seitenrand, am Ende seines ersten Drittheils mit einer Einbuchtung versehen, wendet sich hinter dieser bogenförmig gekrümmt nach aussen und hinten und geht allmählich ohne scharfe Grenze in den Hinterrand über, der in seiner Mitte einen schmalen abgerundeten Vorsprung bildet. Die Stirn ist sehr stark nach unten geneigt, bildet mit dem Rückenschild einen fast rechten Winkel und ist durch einen ziemlich tiefen Einschnitt an der Spitze in zwei leicht auswärts gewendete stumpfe Hörner gespalten. Die Augen sind blos an ihrer innern kleinern Hälfte vollkommen geschlossen, nach aussen fehlt die untere Augenhöhlenwandung ganz. Der Superciliarabschnitt des obern Augenhöhlenrandes ist sehr entwickelt, emporgewölbt und sendet zu beiden Seiten an der Basis der Stirne einen leicht gekrümmten hornartigen Fortsatz nach vorn und aussen über die Augenhöhle hin, nach unten ist er tief ausgehöhlt und bildet mit dem Basalgliede der äussern Antennen eine den Augenstiel an seinem Innenende umfassende Gelenkpfanne. Von dem Superciliarabschnitte durch einen breiten Ausschnitt getrennt, folgt nach aussen und hinten ein zahnartiger Vorsprung, welcher die obere Augenhöhlenwand vervollständigt. Die Augenstiele sind lang und beweglich, ihre kugelförmig angeschwollene Basis liegt eingeschlossen in der innern Gelenkhöhle, ihr langer verschmälerter Aussentheil kann sich gegen den obern Augenhöhlenrand zurücklegen, wobei er den äussern Zahn noch etwas überragt.— Das erste Basalglied der äusseren Antennen ist länglich viereckig, nach vorn und aussen in einen kleinen spitzen Zahn ausgezogen. Das zweite Glied entspringt nach innen neben dem Stirnhorn, es ist cylindrisch, $1^1/_2$ mal kürzer als das darauf folgende dritte Glied.— Die Mundöffnung ist wenig breiter als lang, viereckig; der Vorderrand vierlappig, die äusseren Läppchen sind schmäler als die inneren. Das dritte Glied der äusseren Kieferfüsse ist fast dreieckig, der vordere Rand concav ausgebuchtet. Der Hinterleib des Weibchens ist rundlich eiförmig und bedeckt die

Digitized by Google

ganze Sternalgegend; er besteht aus 7 vollständig getrennten, in der Mitte stumpf gekielten Segmenten, welche vom ersten bis zum letzten an Länge zunehmen. Das letzte Glied ist dreieckig mit abgerundeter Spitze. — Das Männchen wurde nicht beobachtet. — Die Vorderfüsse sind kurz und überragen nach vorne gelegt, beiläufig um die Länge der Scheeren, den Vorderrand des Cephalothorax. Die folgenden sind langgestreckt, cylindrisch, die letzten Glieder gegen ihr Ende hin stark gekrümmt und am unteren Rande vor der Endklaue mit zwei Reihen spitzer Zähnchen besetzt.

P. nodosa n.

Taf. I, Fig. 3.

Die Länge des Cephalothorax beträgt 9‴, die grösste Breite 5‴7. Die Stirne ist fast senkrecht abfallend, die beiden Stirnhörner sind leicht abgeplattet, am Ende stumpf und etwas auswärts gewendet. Hinter dem mittlern Einschnitt ist die Stirn etwas vertieft, ebenso bemerkt man an der Oberfläche jedes Stirnhorns eine leicht ausgehöhlte Rinne, die nach hinten zur vordern Fläche des obern Augenhöhlenfortsatzes verläuft. Dieser ist dreieckig, mit stumpfer Spitze versehen und leicht nach aussen über die Augenhöhle gekrümmt und bildet mit einem von seiner Basis nach hinten hinziehenden Blättchen einen grossen Theil des obern Augenhöhlenrandes. Der von ihm durch einen breiten Ausschnitt getrennte Präorbitalzahn ist abgeplattet und sehr stumpf. Hinter ihm folgt auf dem Seitenrande ein grosser knotenartiger, nach unten gerichteter Höcker, der nach hinten von der Cervicalfurche, die hier zur untern Fläche übertritt, begrenzt wird. Die obere Fläche ist ebenfalls mit einigen grösseren und kleineren rauhen Höckern bedeckt, die folgendermassen vertheilt sind. Auf der Gastricalgegend finden sich beiderseits nach vorn zwei grössere, durch eine Querfurche wieder in zwei Hälften zerfallende Höcker, hinter ihnen vier kreuzförmig gestellte Tubercula, wovon die beiden mittleren mehr vorspringen. Die vordere Cardiacalgegend ist mit einem grossen dreilappigen Wulst, die hintere mit einem einfachen spitzen Höcker besetzt. Auch die Kiemengegenden tragen einige solche rauhe Hervorragungen, wovon drei dem Rande genäherte spitzer sind als die übrigen. Sonst ist die Oberfläche, namentlich auf den Höckern, mit gelblichen, steifen, an der Spitze gekrümmten Haaren bedeckt. Die Brachia der Vorderfüsse messen

2‴5, der Carpus 1‴4, die Hand 2‴, die Finger 1‴. Erstere sind cylindrisch, am Beginn des obern Randes mit einem kleinen Höckerzahn bewaffnet, das Handglied ist länglich, compress, gegen das Ende hin leicht verschmälert, die Finger zart, zugespitzt, am Innenrande fein gezähnelt, fast der ganzen Länge nach schliessend. Die zwei folgenden Fusspaare überragen die ersten bedeutend an Länge. Die Schenkel des 2. Fusspaares messen in der Länge 3‴4 die Tibien 2‴, die Tarsen 2‴3, die Klauenglieder 1‴5. Alle Glieder bis zum letzten sind cylindrisch, fein behaart, die letzten compress und sichelförmig gekrümmt. Die folgenden Fusspaare sind ähnlich gebaut, nur etwas kürzer.

Die von Savigny *Description de l'Egypte Crust.* pl. VI, Fig. 1) abgebildete, von Audouin als *Maja Rösselii* bezeichnete Art hat einige Ähnlichkeit mit der so eben beschriebenen, jedoch erscheinen die Stirnhörner bei ihr wenig oder gar nicht abwärts geneigt.

Cyclax Dana.

C. spinicinctus n.

Taf. I, Fig. 7, 8.

Der Cephalothorax dieser Art ist fast kreisrund, 8‴8 lang, 7‴ breit. Die Stirn ist nach vorn in zwei kurze dreieckige, nach vorn gerichtete Zähne gespalten, die nach oben leicht gewölbt, unten aber ausgehöhlt sind. Ihr äusserer Rand ist leicht gezähnelt, am Ende desselben findet sich eine leichte Ausbuchtung, in welcher das zweite und dritte Basalglied der äusseren Antennen hervorragt. Vom Hinterende des mittlern Ausschnittes läuft in der Mitte der Stirne eine kurze Furche nach hinten. — Die Augen sind mässig lang und in deutlichen, nach aussen und vorn sehenden queren Höhlen eingelagert, deren Wände vollständig ausgebildet sind. Der emporgewölbte Superciliarabschnitt des obern Augenhöhlenrandes trägt an seiner höchsten Stelle einen kleinen konischen Fortsatz, seine Aussenecke ist spitz, zahnartig. Der dreieckige, am Rande leicht gekerbte Präorbitalzahn ist sowohl vom Superciliarabschnitt als auch vom äussern Augenhöhlenzahn durch einen tiefen klaffenden Einschnitt getrennt. Der äussere Augenhöhlenzahn ist sehr lang und spitz, an seiner Basis mit einem kleinen, nach innen etwas vorspringenden Zähnchen besetzt. Der untere

Digitized by Google

Augenhöhlenrand ist halbmondförmig ausgeschweift und fein gezähnelt. Von der untern Fläche der Stirn ragt in der Mitte ähnlich wie bei Mithrax ein spitzer dreieckiger Zahn vor, der an seiner vordern Seite stark ausgehöhlt ist, nach hinten aber eine Lamelle zur Bildung der Scheidewand für die Gruben der inneren Antennen aussendet. Das erste Glied der äusseren Antennen ist breit, nach vorn in zwei Zacken gespalten, wovon die innere kürzere unmittelbar unter der Insertion des zweiten Antennengliedes liegt, die äussere hingegen in Form eines langen, am Rande leicht gezähnelten Stachels gegen die Augenhöhle gerichtet ist. Zwischen beiden ist der Vorderrand dieses Gliedes tief ausgebuchtet. Das zweite Glied entspringt ziemlich weit nach innen über der innern Zacke des ersten Gliedes, es ist lang und cylindrisch, gegen das Ende hin mässig verdickt, das darauf folgende dritte Glied ist dagegen äusserst kurz. Das dritte Glied der äusseren Kieferfüsse ist ähnlich wie bei Micippe gestaltet. — Der vordere Seitenrand ist hinter den Augen mit einem zweispitzigen Zahne besetzt, hinter ihm schwingt sich die Cervicalfurche zur Unterfläche hin und von hier geht der vorn etwas verengte Seitenrand unter convexer Krümmung nach aussen und hinten und ist hier mit vier spitzen, von einander ziemlich in gleicher Entfernung stehenden Zähnen bewaffnet. Dem letzten schliessen sich nach innen gewöhnlich beiderseits noch zwei kleinere Zähnchen an. Die grösste Breite des Cephalothorax fällt auf den zweiten Seitenzahn. Der Hinterrand ist leicht abgerundet, in der Mitte etwas vorspringend und hier mit zwei scharfen, nach hinten gerichteten Zähnchen besetzt. An der wenig gewölbten, mehr abgeplatteten Oberfläche sind die einzelnen Gegenden durch vertiefte Linien ziemlich deutlich getrennt und überall mit grösseren und kleineren spitzen Tuberkeln besetzt. Die grössten unter ihnen finden sich auf der *regio gastrica* und *cardiaca*. Zu beiden Seiten der Hinterrandszähne beginnt eine Reihe feiner spitzer Höcker, die längs des untern Randes nach aussen und vorn sich erstreckt.

Die Füsse sind im Allgemeinen ziemlich lang, cylindrisch, die vorderen nackt, die hinteren mit einzelnen feinen Haaren besetzt. Die Brachialglieder der Vorderfüsse sind abgerundet, 2‴8 lang, am Vorderende mit einem kleinen spitzen Zahne besetzt, die Carpalglieder 2‴ lang, wie die vorigen an der Aussenfläche mit einzelnen rauhen Körnern bedeckt, die Handglieder sind 4‴6 lang, leicht

compress, glatt. Die Finger sind leicht nach innen gekrümmt, beide am innern Rande der Länge nach ausgehöhlt, während die äussere Wand dieses Randes etwas vorspringt und fein gekerbt ist; vor der Mitte ragt am obern beweglichen Finger überdies noch ein stumpfer, ziemlich breiter Höckerzahn vor. Das zweite Fusspaar ist etwas länger als das erste, die Schenkel haben eine Länge von 4‴, Tibien 1‴8, Tarsen 2‴8. Die folgenden sind etwas kürzer. Die Femoralglieder sind abgerundet, gegen die Spitze hin mit einem kleinen Zahne versehen, die Tibien etwas abgeplattet und mit einer Längsfurche in der Mitte, die Endklauen spitz. — Die Sternalplatte ist fast kreisrund, der Hinterleib des Männchens siebengliederig, das erste Glied am schmälsten, die übrigen fast gleich lang und breit, das letzte am Ende abgerundet.

Menaethius M. Edward.

M. monoceros (Latr.) M. Edw.

Diese Art wurde von Latreille (Encycl. t. X. p. 139) zu dem Geschlechte *Pisa* gestellt, mit welchem sie allerdings einige Ähnlichkeit hat, doch unterscheidet sie sich davon durch mehrere wesentliche Merkmale, die M. Edwards (Hist. nat. d. Crust. t. I, p. 338, t. 15, f. 12) veranlassten, eine besondere Gattung darauf zu gründen. — Der Körper hat eine dreieckig eiförmige Gestalt mit abgerundetem Hinterrande und vorn stark convergirenden Seitenrändern. Der Stirnrand ist bei dieser Art in Form eines spitzen, schmalen und langen Schnabels nach vorn verlängert, mit einem starken dreieckigen spitzen Zahne an der Basis, der nach oben die Augenhöhlen überdacht. Nach aussen und hinter demselben findet sich am äusseren Augenwinkel ein kleinerer und stumpfer Höckerzahn. An dem vordern Seitenrande bemerkt man zuerst einen kleinern und grössern Zahn, hinter dem letztern deutet eine tiefe Einbuchtung die Stelle an, wo die Cervicalfurche von der obern Fläche auf die untere übergeht. Nun folgen wieder drei Zähne, welche von vorn nach hinten an Grösse zunehmen und wovon der hinterste stachelartige von den beiden vorderen etwas weiter entfernt ist als die zwei ersten von einander. Von hier aus verlaufen die hinteren kurzen Seitenränder unter leichter Concavität nach innen und hinten und gehen allmählich in den kurzen, stark vorspringenden, convex

Digitized by Google

zugerundeten Hinterrand über. Die im Ganzen wenig gewölbte Oberfläche ist mit rundlichen Höckern besetzt, die besonders in der Mitte auf der *regio gastrica* und *cardiaca* eine bedeutendere Grösse haben und nach ihrer Lage die einzelnen Abschnitte jener Gegenden bezeichnen. So finden sich nach vorn hinter der Stirn zwei kleine Epigastricalhöcker, denen nach aussen zwei sehr grosse, abgerundete Protogastricalwülste folgen, sowie hinter und zwischen diesen sich ein grosser, vierlappiger Mesogastricalwulst erhebt. Auf der *regio cardiaca* findet sich eine vordere grössere und eine hintere kleinere Tuberosität. Die Hepaticalgegend ist klein, innerhalb des zweiten Randzahnes mit einem kaum angedeuteten kleinern Höcker, auf der Branchialgegend sind dagegen mehrere Tubercula vorhanden, zwei liegen innerhalb der kleinen Randzähne, zwei andere neben dem hintern grossen Randzahne nach innen. Überdies ist die Oberfläche, besonders an den erhabenen Stellen mit feinen Haaren besetzt.

Die Augenstiele sind kurz. Das erste Glied der äussern Antennen ist ziemlich lang, nach vorn ausgerandet, mit nach innen gegen die Augenhöhle zahnartig vorspringendem Aussenwinkel, ihr zweites und drittes Glied sind cylindrisch, gleich lang. Die Mundöffnung ist breiter als lang. Das dritte Glied der äusseren Kieferfüsse ist dreieckig mit vorderm geraden Rande.

Die Vorderfüsse sind beim Männchen länger und stärker als beim Weibchen, wo sie kaum das Rostrum überragen. Die Brachialglieder sind ziemlich lang, cylindrisch, an der Oberfläche mit einzelnen kurzen Dornen besetzt, die Handglieder oblong, compress, die Finger kurz, ihr Innenrand nach aussen hin zugeschärft und fein gezähnelt. Die übrigen Füsse sind cylindrisch, die Glieder an der obern Seite mit kurzen Dornen besetzt, rauhfilzig, die Klauenglieder gekrümmt, an ihrer Unterseite mit zwei Reihen feiner Zähnchen bewaffnet. Länge 10 — 11‴.

Huenia Dehaan.

H. pyramidata n.

Taf. I, Fig. 9.

Das mir vorliegende einzige Exemplar ist ein Männchen und zeichnet sich durch die langgestreckte pyramidale Körperform aus.

Digitized by Google

Es hat einige Ähnlichkeit mit der von Dana (*Unit. Stat. Explor. Exped.*: Crust. p. 133, tab. 6, f. 3) beschriebenen und abgebildeten *H. simplex*, doch unterscheidet sie sich davon durch die verschiedene Form der Vorderfüsse, sowie durch die abweichende Beschaffenheit der Körperoberfläche.

Die Stirn ist nach vorn stark verlängert und verschmächtigt sich allmählich gegen das Ende hin. Die Seitenränder der Stirn gehen ohne Unterbrechung in die Seitenränder des Brustschildes über und bilden mit diesen die langen Seiten eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen hintere Seitenecken in Form eines spitzen Zahnes beiderseits stark vorspringen. Der hintere Seitenrand ist kurz, concav und schief nach innen gerichtet. Der hintere Rand verläuft gerade und wird beiderseits durch einen kleinen Höcker von dem hintern Seitenrande getrennt. Die Länge des vordern Stirn- und Seitenrandes beträgt bei 8‴, die Breite der Stirn zwischen den Augen 1‴5, die Länge des seitlichen Hinterrandes 1‴6, des Hinterrandes 1‴4. Die Ränder selbst sind ausser den genannten Vorsprüngen ohne Fortsätze. Die Oberfläche der Stirne ist fein punktirt, von einer Seite zur andern leicht convex, der Cephalothorax auf der *regio gastrica* mit einem grössern, nach vorn breitern, nach hinten schmälern, fast dreieckigen Buckel versehen, dem nach hinten auf der Cardiacalgegend etwas vor den seitlichen Randzähnen ein einzelner, stark vorspringender stumpfer Höcker folgt.

Die Vorderfüsse sind etwas länger als der Cephalothorax, mässig dick. Ihr Femoralglied ist cylindrisch, nach vorne beiderseits mit einem stumpfen kurzen Fortsatze versehen. Das Carpalglied ist kurz, konisch, oben abgerundet, nach innen mit einem kleinen zahnartigen Vorsprunge, das Handglied ist länglich, compress, mit oberem scharfen Rande, die innere Fläche mehr convex, als die äussere, fein punktirt. Die Finger sind schmal, leicht gekrümmt, ihrer ganzen Länge nach klaffend und blos an dem abgestutzten, löffelartig ausgehöhlten Ende an einander schliessend, der Pollex an seiner Innenseite vor der Mitte mit einem einzigen stumpfen Zahne besetzt. Die Längenverhältnisse der einzelnen Glieder sind folgende: Brachium 3‴, Carpus 1‴, Manus 3‴3, Finger 1‴3. Ganze Länge des Fusses = 8‴2. — Das zweite Fusspaar ist das längste, und überragt selbst das erste Fusspaar etwas. Es erreicht eine Länge von 9‴2 und ist mit den Vorderfüssen gewöhnlich nach vorne gerichtet, während die

Digitized by Google

anderen Fusspaare nach hinten gewandt sind. Das Femoralglied desselben misst 3‴6 in der Länge, ist cylindrisch; das 1‴4 lange Tibialglied vor seinem Ende auf der Oberfläche mit einem kleinen Höcker, hinter dem eine leichte, grubige Vertiefung sich bemerken lässt, der Tarsus 3‴ lang, cylindrisch, gegen das Ende hin nach unten erweitert und mit einigen Zähnchen und Borsten besetzt. Das letzte Glied ist ebenfalls ziemlich lang, gegen das vorhergehende gekrümmt und am unteren Rande mit feinen Stacheln und am Ende mit einer spitzen Klaue versehen. Die folgenden Fusspaare sind bedeutend kürzer, namentlich durch geringere Ausdehnung der Femoral- und Tarsalglieder, letztere sind überdies am obern Rande höckerig und an der Spitze mit einem breiten, den Anfang des nächstfolgenden Gliedes umfassenden ohrförmigen Fortsatze versehen. Das Klauenglied ist wie an dem zweiten Fusspaare gebildet. Der Hinterleib ist siebengliederig, das zweite Glied breiter als die übrigen.

Familia Cyclometopa.

Atergatis Dehaan.

A. roseus (Rüppell) Dehaan.

Diese Art unterscheidet sich von *A. integerrimus* Lam. aus dem indischen Ocean hauptsächlich durch den ununterbrochenen, ungelappten vordern Seitenrand, durch die abgerundeten Seitenwinkel am hintern Ende desselben sowie durch den Mangel des faltigen Vorsprungs an der Oberfläche. Auch ist die Rückenseite des Cephalothorax viel glatter, die einzelnen Gegenden sind durch besondere Grenzlinien fast gar nicht bezeichnet. Nur in der Mitte, beiläufig in der hintern Magen- und der vordern Cardiacalgegend findet sich zu beiden Seiten eine kurze, nach aussen leicht concave Längslinie, zwischen deren Vorderenden in der Mitte zwei neben einander stehende tiefe punktförmige Eindrücke sich bemerklich machen. Ausserdem ist die ganze Oberfläche fein punktirt. Der bei 3‴5 breite Stirnrand ist stark abwärts gebogen, etwas über die Augenhöhlen vorspringend, in der Mitte leicht eingeschnitten und nach aussen hin etwas ausgeschweift, wodurch zwei kleine stumpfe Seitenläppchen entstehen, die durch eine seichte Ausbuchtung von dem etwas vor-

Digitized by Google

springenden Anfangstheil des Superciliarrandes getrennt sind. Die ganze Länge des Cephalothorax beträgt bei dem mir vorliegenden weiblichen Exemplare 10·5; die grösste Breite = 17‴.

Die Vorderfüsse sind ziemlich kräftig, ihr dreikantiges, 3·8 langes, den Seitenrand des Cephalothorax kaum erreichendes Brachialglied ist nach oben mit einem kielartigen Rande versehen, glatt, blos am Vorderende leicht behaart. Das konische bei 4‴ lange Carpalglied ist nach aussen stark gewölbt, oben abgeplattet, nach vorn und innen mit zwei stumpfen Zähnen besetzt, wovon der obere grösser ist und von dem untern durch eine leichte Ausbuchtung getrennt wird, in welcher gewöhnlich ein Haarbüschel sichtbar ist. Die 6‴ lange Scheere ist beiderseits gleich entwickelt. Das Handglied ist stark comprimirt, 4·2 lang und ebenso hoch, nach innen flach, nach aussen leicht convex, fein querrunzlig, unter der Mitte mit einer etwas vorspringenden Längslinie, nebstdem mit einzelnen gröberen Punkten, die ebenfalls in 2—3 Längsreihen angeordnet sind, besetzt. Der obere Rand ist scharf und springt nach innen etwas kielartig vor, der untere ist stumpfkantig. Die Finger sind kurz, auf der Oberfläche längsgefurcht, am Innenrande mit vier stumpfen Zähnen, braunschwarz.— Die acht hinteren Füsse sind kurz, bis an das Klauenglied comprimirt, das dritte, vierte und fünfte Glied nach oben mit scharfem Kiele, das dritte unten mit einer concaven, von scharfen Rändern begrenzten Furche, in welche die beiden folgenden Glieder sich zurücklegen. Das Klauenglied ist mehr konisch, oben und unten stark behaart, mit kurzer brauner Endklaue.

Rüppell fand diese Art, welche er l. c. p. 13 beschrieb und auf Taf. 3, Fig. 3 abbildete, ziemlich häufig im rothen Meere, besonders an Stellen mit schlammigem Grunde. Das eine vorliegende Exemplar des kais. Museums stammt aus dem persischen Meerbusen, wo es von Herrn Dr. Kotschy bei Karak gesammelt wurde.

A. scrobiculatus n.

Der Cephalothorax dieser neuen von Frauenfeld im rothen Meere aufgefundenen Art misst in der Länge nur 8·2, in der grössten Breite 11‴. Er ist nach vorn und gegen die Seiten hin viel stärker abfallend als in der vorigen Art, die Form queroval. Der Stirnrand ist 3‴ breit, springt vor der Augenhöhle ebenfalls etwas vor, ist in der Mitte leicht eingeschnitten, jedoch nach aussen hin nicht deutlich

Digitized by Google

gebuchtet, daher keine besonderen Seitenläppchen gebildet werden. Die Ausbuchtung, welche die Stirn von dem Superciliarrande der Orbita trennt, ist ferner viel tiefer als bei jener Art. Der lange vordere Seitenrand springt ebenfalls stark vor, jedoch ist er durch drei seichte Einschnitte in vier Lappen undeutlich getrennt. Der Übergang des vordern in den hintern Seitenrand geschieht allmählich mit einem abgerundeten Winkel, ohne faltigen Vorspung an der Oberfläche. Die ganze obere Fläche ist mit groben, tief eingestochenen Punkten besetzt, dazwischen ausserdem auch noch fein punktirt. Blos der hinterste Abschnitt vor dem Hinterrande ist frei von dieser groben Punktirung. Die Füsse sind ähnlich gebaut wie in der vorigen Art, an ihrer Fläche ebenfalls grob punktirt. Ebenso ist die Aussenseite der Hand viel rauher, stärker gerunzelt, die Punkte in Längslinien geordnet. Finger wie in der vorigen Art. Stimmt in Färbung und Grösse mit dem von Rüppell (l. c. p. 15, Taf. 3, Fig. 4) beschriebenen *A. marginatus* überein, doch wird von jenem ausdrücklich hervorgehoben, dass die Oberfläche des Caphalothorax hier nicht punktirt sei, was dagegen bei unserer Art in so ausgezeichnetem Grade sich vorfindet.

A. Frauenfeldi n.

Taf. I, Fig. 10.

Bei dieser Art ist der vordere Seitenrand zwar zugeschärft, aber wenig vorspringend und durch drei Einschnitte in eben so viele Lappen getheilt, hinter der Mitte mit einem stumpfen Zahne, der an der Oberfläche sich als kurze Falte nach innen fortsetzt. Der Cephalothorax izt 7‴ lang, 10‴ breit; der 3‴ breite Stirnrand deutlich zweilappig, nach aussen mit ganz geringer Ausschweifung in den Superciliarrand der Augenhöhle nach aussen und oben übergehend. Eine mittlere Längsfurche verläuft von dem mittlern Einschnitte auf der Oberfläche zur Spitze der Mesogastricalgegend hin, während zwei seitliche flache Furchen vom äussern Ende der Stirn um den Augenhöhlenrand nach aussen hin verlaufen. Die Augenhöhle ist rund und klein, der obere und untere Rand concav ausgeschweift, der Superciliarabschnitt des erstern nur wenig nach oben vorgewölbt, der untere an seinem innern Ende mit einem stumpfen Zahne versehen. Der innere Augenhöhlenspalt wird von dem 1. Gliede der äussern Antennen nur theilweise geschlossen. — Die Oberfläche ist glatt, jedoch sind durch mehrere seichte Linien die einzelnen

Gegenden schon deutlicher angedeutet als in den beiden vorhergehenden Arten. Die Cervicalfurche bildet besonders zu beiden Seiten der Mesogastricalgegend so wie nach aussen gegen den mittlern Randeinschnitt hin einen ziemlich tiefen Eindruck. Eine schiefe Furchenlinie verläuft auch vom Ende der Eckzahnfalte nach vorn und mündet in die Cervicalfurche. Die Gastrohepaticalfurche ist ebenfalls, wenn auch sehr schwach angedeutet. Ausserdem ist die ganze Oberfläche fein punktirt mit einzelnen zerstreuten grösseren Punkten.

Die Vorderfüsse sind kräftig, der obere Rand des Handgliedes abgerundet, die äussere Seite in der obern Hälfte leicht gerunzelt, nach unten hin mehr glatt, die kurzen Finger stark compress, beide tief gefurcht und am Innenrande mit 3—4 kleinen Kerbzähnen versehen. Die vier hinteren Fusspaare sind kurz, die fünf inneren Glieder comprimirt und am obern Rande zugeschärft, jedoch nicht kielartig vorspringend, der untere Rand des Femoralgliedes abgeplattet und am Ende tief ausgerandet. Das letzte Glied ist konisch, oben und unten stark behaart, mit kurzer Endklaue.

Diese Art nähert sich im Allgemeinen dem *Cancer ocyröe* Herbst (Taf. 54, Fig. 2), unterscheidet sich davon jedoch durch den mehr abgerundeten obern Rand des Handgliedes und die ungekielten Fussglieder.

A. anaglyptus n.

Taf. I, Fig. 11, 12.

Der Cephalothorax ist 6‴ lang und 9‴ breit, der Stirnrand zweilappig und geht nach aussen hin unter leichter Ausschweifung in den Superciliarrand über. Dieser ist etwas mehr als in der vorigen Art nach oben vorgewölbt. Der vordere Seitenrand ist ziemlich scharf, etwas vorspringend und durch drei leichte Einschnitte gelappt, am Hinterende mit einem kleinen Zahne versehen, von dem nach innen eine auf der Fläche vorragende Querfalte entspringt. Die Oberfläche ist glatt, wenig gewölbt und durch breite, tiefe Furchen in deutliche Felder getheilt. Unmittelbar hinter dem Stirnrande gewahrt man die zwei kleinen, durch die mittlere Stirnfurche von einander getrennten Frontalfeldchen, auf sie folgen die zwei rundlichen Epigastricalfelder. Die Protogastricalfelder sind gross, nach vorn ausgebuchtet, fast herzförmig, das Mesogastricalfeld ragt mit seinem vordern verschmälerten Theile zwischen den vorigen bis zu den Epigastricalfeldern hin. Das Hepaticalfeld ist ungetheilt,

Digitized by Google

dagegen die vordere Branchialgegend durch zwei schief verlaufende Furchen in drei kleine Feldchen getheilt. Die Cardiacal- und hintere Seitengegend zeigen keine deutlichen Trennungslinien. Die ganze Oberfläche ist übrigens fein punktirt.

Die Vorderfüsse sind ähnlich wie bei *A. Frauenfeldi* gestaltet, der Carpus ebenfalls nach vorn und innen mit zwei stumpfen Höckerzähnchen bewehrt, an der Aussenfläche jedoch grobrunzelig, die Hand nach oben ziemlich scharfrandig, fast kielartig, an der äussern Fläche ebenfalls grobrunzelig, in der obern Hälfte mit einer Längsfurche, nach unten mit einer vorspringenden Längslinie. Die Finger wie in der vorigen Art, tief gefurcht, braunschwarz. — Die Hinterfüsse sind stark comprimirt, am dritten, vierten, fünften Gliede mit obern gekielten Rande, der untere Rand des dritten Gliedes ist ausgehöhlt, jener des vierten und fünften Gliedes abgerundet, das fünfte Glied zugleich gegen das Ende hin am untern Rande mit einem tiefen Ausschnitte versehen. Das sechste Glied schmal, oben und unten behaart, während das vorhergehende blos am untern Rande mit kurzen Härchen besetzt ist. — Die Körperfarbe des in Weingeist aufbewahrten weiblichen Exemplars ist gelblich mit einzelnen zerstreuten dunkelbraunen Flecken.

A. semigranosus n.

Eine schöne Art, die sich besonders durch den stark zugeschärften und vorspringenden vordern Seitenrand und die granulöse Beschaffenheit der Oberfläche an der vordern Hälfte des Cephalothorax auszeichnet. Der zarte Seitenrand ist mit 4 — 5 ungleichen, stumpfen Zähnen versehen. Der Stirnrand ist in der Mitte und nach den Seiten hin ausgeschweift, der Superciliarrand wenig nach oben vorspringend. An der Oberfläche sind durch tiefe glatte Furchen die einzelnen Gegenden von einander getrennt und bilden flache Erhöhungen. Besonders ausgeprägt sind ähnlich wie in der vorigen Art die beiden Frontal-, zwei kleine Epigastrical- und zwei grosse dreieckige Protogastricalfelder, denen sich nach hinten noch ein schildförmiges Mesogastricalfeld anschliesst. Die ersteren sind an ihrer Oberfläche gleichmässig gekörnt, das letztere hingegen ist nackt, fein punktirt. Nach aussen auf der Anterolateralgegend findet sich beiderseits ein dreieckiges gekörntes Hepatical- und hinter ihm ein gleichfalls körniges vorderes Branchialfeld. Das letztere ist durch

Digitized by Google

eine Linie in eine äussere grössere und in eine innere kleinere Portion getheilt. Die Cardiacalgegend ist von der Posterolateralgegend weniger deutlich abgeschieden und zeigt keine deutliche Körnung an der Oberfläche.

Die Füsse sind ähnlich wie bei *A. limbatus* beschaffen, der Index der Vorderfüsse ist an der Basis seines Zahnrandes mit einem grossen vorspringenden Höckerzahn versehen. Die Länge des Cephalothorax beträgt 5‴, die Breite 7‴5.

Von *A. limbatus* unterscheidet sich unsere Art durch das Fehlen der Körnung an der hintern Körperhälfte, durch den ungleich gezähnten Seitenrand, sowie durch die ungetheilte Hepaticalgegend, die bei jener in drei Lateralfelder getheilt ist.

Actaea Dehaan.

A. hirsutissima (Rüppell) Dehaan.

Diese Art wurde zuerst von Rüppell (l. c. p. 26, tab. 5, f. 6) beschrieben und zu der Gattung *Xantho* gestellt. Dehaan und nach ihm Dana trennten sie hievon und gründeten darauf ein eigenes Genus, das sie *Actaea* nannten. Es charakterisirt sich diese Gattung hauptsächlich durch den stark abwärts geneigten Stirn- und vordern Seitenrand, durch die bedeutende Concavität des gewöhnlich kurzen hintern Seitenrandes, ferner durch die starke Abplattung der hintern Körperfläche.

Die vorderen Seitenränder sind bei dieser Art besonders lang und bilden mit der leicht vorspringenden Stirn einen fast vollständigen Halbkreis. Der stark nach unten gerichtete Stirnrand ist durch eine mittlere und zwei seitliche tiefe Ausbuchtungen in vier Lappen getheilt, wovon die beiden innern breit und abgerundet, die äussern dagegen sehr klein, zahnartig sind und unmittelbar vor dem Anfange des Supercilliarrandes liegen, von dem sie nur durch die seitliche Stirnfurche, wo sie mit ihrem Vorderende gegen die Augenhöhle ausmündet, getrennt sind. Die Augenhöhlen sind klein und ziemlich tief, der obere Augenhöhlenrand tritt nach oben stark vor, ist verdickt und durch zwei Einschnitte in drei Lappen getheilt, in den innern grössten oder Superciliarabschnitt, in einen mittlern oder Präorbitalabschnitt (*lobe sourcilier accessoire* M. Edw.) und in den Extraorbitalabschnitt, welcher am äussern Augenhöhlenwinkel

Digitized by Google

liegt. Alle sind an ihrer Oberfläche grob gekörnt und mit steifen Haaren besetzt. Der untere Augenhöhlenrand ist nicht verdickt, leicht ausgeschweift, der äussere oder Suborbitalabschnitt am freien Rande fein gezähnt, der innere oder Postorbitalabschnitt (*lobe sous-orbitaire interne* M. Edw.) zahnartig vorspringend, an den Rändern ebenfalls mit kleinen Kerbzähnchen besetzt. — Die vorderen Seitenränder sind sehr lang, bogenförmig gekrümmt, ziemlich scharf und durch vier tiefe Einschnitte in vier deutliche Lappen getheilt, die nach oben in Form von Höckerwülsten vorspringen. Die hintern Seitenränder sind äusserst kurz und tief concav. Der Cephalothorax ist nach vorn ziemlich convex, nach hinten dagegen mehr flach. Die ganze Oberfläche ist ferner durch zahlreiche, tiefe und glatte Furchen in deutlich umgrenzte, inselartig vorspringende Felder von verschiedener Grösse und Form getheilt, die sämmtlich an ihrer Oberfläche grob gekörnt und dicht behaart sind. Die beiden Frontalfelder (2 *F*) sind in der Mitte durch die mittlere, nach aussen vom Superciliarrande durch die seitliche Stirnfurche, nach hinten aber von dem Epigastricalfeldchen (1 *M*) durch eine besondere Querfurche getrennt. Letzteres ist beiderseits doppelt und besteht aus einem innern viereckigen und aus einem äussern kleinern dreieckigen Abschnitte. Das Protogastricalfeld (2 *M*) wird durch eine Längsfurche auf beiden Seiten in zwei Abschnitte von länglicher Gestalt getheilt, deren äusserer nach vorn durch einen Einschnitt wieder bis zur Hälfte gespalten ist. Das Mesogastricalfeld (3 *M*) ist dreilappig, nach vorn in eine Spitze ausgezogen, die bis zur Mitte der vorigen reicht, nach hinten aber durch eine Furche von dem queren kurzen Urogastricalfelde (4 *M*) abgegrenzt. Die vordere Cardiacalgegend (1 *P*) ist fast viereckig, nach vorn tief ausgebuchtet. Die Hepaticalgegend zeigt drei einzelne Felder (1 *L*, 2 *L*, 3 *L*), an der vordern Branchialgegend ist aber die Anzahl der Felder ziemlich vermehrt, indem das äussere Lateralfeld (4 *L*) in zwei, das mittlere (5 *L*) in drei, das innere (6 *L*) in drei kleinere Abschnitte zerfallen ist. Die Posterolateralgegend bildet nach oben längs des concaven Randes einen wallartig vorspringenden körnigen Saum. Die untere Fläche des Cephalothorax ist gleichfalls rauh und behaart, auch die Randeinschnitte setzen sich auf dieselbe fort.

Die Mundgegend ist viereckig, etwas breiter als lang, das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse quadratisch. Das 1. Glied der

äusseren Antennen ist ziemlich breit, nach vorn schief abgestutzt, das innere kürzere Ende legt sich an den untern Stirnfortsatz, das äussere längere an den Postorbitalzahn. Das 2. kurze Antennenglied entspringt in der Mitte und liegt noch mit dem folgenden ebenfalls sehr verkürzten Gliede und der Borste in der innern Augenhöhlenspalte, letztere kann in die Augenhöhle zurückgelegt werden.

Die Vorderfüsse sind beim Männchen etwas grösser, als jene des Weibchens. Von dem Brachialgliede ist blos das Ende am Seitenrande des Cephalothorax sichtbar. Carpus und Hand sind an ihrer innern Seite, mit welcher sie gewöhnlich an die untere Fläche des Cephalothorax sich anlegen, mehr flach und abgeplattet, an der äussern Seite dagegen sehr gewölbt, an dem Carpus nach aussen mit mehreren, durch deutliche Furchen von einander getrennten und vorspringenden körnigen Längswülsten versehen, an der Aussenfläche der Hand aber mit rauhen in Längsreihen angeordneten Höckern besetzt, an der flachen Innenseite dagegen dicht gekörnt. Die Finger sind leicht compress, spitz, gleichfalls mit reihenweise stehenden kleinen Höckern an der Oberfläche, die bis gegen die Spitze hinziehen, der Zahnrand geschärft und der ganzen Länge nach mit dreieckigen Zähnen besetzt. Beim Männchen sind nicht blos die Finger sondern auch die Handglieder, mit Ausnahme eines schmalen Streifens an ihrer Basis, ganz schwarz gefärbt, während beim Weibchen blos die Finger schwarz erscheinen, das Handglied aber immer licht, gewöhnlich röthlichgelb ist. Die übrigen Füsse sind kurz, comprimirt, ihr 4. und 5. Glied nach aussen mit rauhen Körnern besetzt, die gewöhnlich in Längsreihen angeordnet sind. Das letzte Glied ist ziemlich lang und konisch, mit kurzer spitzer Endklaue. Alle Füsse sowie auch der Körper ist mit kurzen, steifen braunen Haaren besetzt.— Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, jener des Weibchens siebengliederig. — Farbe röthlich, die Körner etwas lichter gefärbt. — Die Exemplare messen 6 — 7‴ in der Länge und 10 — 11‴ in der Breite.

Die von Krauss (südafrikanische Crustaceen p. 28, tab. 1, f. 1) neu aufgestellte Art *Aegle Rüppelii* gehört ebenfalls zu dem Genus *Actaea* und hat mit der eben erwähnten Art eine grosse Ähnlichkeit.

A. Krausei n.

Wiewohl im äussern Habitus der vorigen sehr nahe stehend, unterscheidet sie sich doch durch mehrere wichtige Merkmale,

welche die Abtrennung als selbständige Art vollkommen rechtfertigen. Solche sind: die stärkere Wölbung des Rückenschildes, die geringere Tiefe der Furchen, die grössere Anzahl der Felder an der Oberfläche und die verschiedene Gestalt der Vorderfüsse. — Die Stirn ist ebenfalls vierlappig, jedoch sind die mittleren Lappen bedeutend schmäler als in der vorigen Art, dreieckig und von den äusseren zahnartigen durch einen breiten Ausschnitt getrennt. Der obere Augenhöhlenrand springt nach oben weniger vor, ist jedoch ebenfalls deutlich in drei Abschnitte getheilt. Der untere Augenhöhlenrand ist in der Mitte ausgeschweift, nach aussen und innen mit einem vorspringenden Zahne versehen. Der vordere und hintere Seitenrand verhält sich beiläufig wie in der vorigen Art, nur findet sich längs des hintern an der Oberfläche kein vorspringender Saum. Die Rückenfelder sind durch glatte, seichte Furchenlinien getrennt, daher weniger vorspringend und an ihrer abgerundeten Oberfläche mit groben Körnern und bräunlichgelben kurzen Haaren besetzt. Bezüglich der Gestalt und Vertheilung der einzelnen Feldchen zeigen sich folgende Abweichungen. Die Frontalfeldchen verschmelzen mit den Epigastricalfeldchen beiderseits zu einem einzigen länglichen Felde, das Protogastricalfeld wird durch zwei Längsfurchen in drei Abschnitte gespalten, wovon der mittlere durch eine, der äussere durch zwei Querfurchen wieder in kleinere Läppchen getheilt wird. Das Mesogastricalfeld ist deutlich dreilappig. Der vordere verschmälerte Lappen reicht nach vorn bis zu 1 M. hin und endigt hier mit abgerundeter Spitze. Das Urogastricalfeld bildet ein breites Viereck und ist nicht weiter getheilt. Auf der Hepaticalgegend ist das vorderste Lateralfeld in mehrere kleine Abschnitte zerfällt, das 2. und 3. Lateralfeld ebenfalls gelappt. — Die vordere Cardiacalgegend ist dreitheilig, die ganze Kiemengegend durch zahlreiche Furchen in viele kleine Warzenhöcker und Längswülste, die an ihrer Oberfläche gekörnt sind, gespalten. — Die Randeinschnitte setzen sich auf der untern Fläche fort, und umkreisen die einzelnen Lappen an ihrer Basis; unter dem zweiten Randeinschnitte begrenzen sie ein isolirtes rundes Feldchen.

An den Vorderfüssen ist das Handglied mehr compress, der obere Rand kurz und stumpf, der untere länger und scharf, die äussere Fläche gekörnt, die einzelnen Körner jedoch klein, ebenfalls in Längsreihen angeordnet und weniger zahlreich, die innere Fläche

fast ganz glatt. Die Finger sind kurz, seitlich zusammengedrückt, glatt, ohne Körnerlinien, ihr Innenrand ziemlich scharf, jedoch blos an der Basis mit einigen Kerbzähnchen versehen. Ihre Farbe ist bräunlichschwarz, gegen die Spitze hin etwas lichter. — Die übrigen Füsse sind ähnlich gebaut und zottig behaart, wie bei *A. hirsutissima*, doch an ihrer Oberfläche weniger gekörnt. — Die Länge des Cephalothorax beträgt 8‴, die Breite 11‴.

A. Schmardae n.

Taf. I, Fig. 13.

Diese Art hat einige Ähnlichkeit mit *A. Savignyi* M. Edw., indem ihre Oberfläche wie dort mit zahlreichen, dicht gedrängten, hirsekornartigen Granulationen bedeckt ist, jedoch ist sie verschieden von jener durch die grubigen, wabenartigen Eindrücke an der Oberfläche der Füsse. Der Körper ist nach hinten bedeutend abgeplattet. Der abgerundete bei 2‴2 breite Stirnrand springt über die Augenhöhlen leicht vor, ist mässig abwärts geneigt, in der Mitte durch einen Einschnitt in zwei nach aussen hin leicht ausgeschweifte Lappen getheilt und durch eine seichte Ausbuchtung vom Superciliarrande getrennt. Dieser ist nach oben etwas wulstig vorgewölbt und setzt sich nach aussen und unten ohne Unterbrechung in den Infraorbitalrand fort, der an seinem Innenende mit einem kleinen Zahne versehen ist. Der vordere Seitenrand übertrifft den hinteren bedeutend an Länge, ist jedoch mehr stumpf, nach vorn hinter den Augen concav vertieft, im weitern Verlaufe mit drei zahnartigen Vorsprüngen versehen. Der hintere Seitenrand ist stark concav ausgeschweift. Die Oberfläche ist besonders in der vordern Hälfte in zahlreiche, höckerartig vorspringende Felder getheilt, die sämmtlich mit hirsekornartigen Granulationen dicht besetzt sind. Die Zwischenfurchen sind schmal und ebenfalls gekörnt. — Auf der Anterolateralgegend finden sich an der Stelle des ersten Lateralfeldes auf dem stark abwärts gekrümmten Seitenrande, dessgleichen an den drei Randzähnen und auf der untern Hepaticalfläche einzelne grubige Vertiefungen. Die seitliche Mundgegend ist fein gekörnt und leicht behaart.

Die Vorderfüsse sind fast gleichgross, ihr Brachialglied ist kurz, dreikantig, der Carpus 2‴2 lang, nach innen abgeplattet, an der Aussenfläche jedoch sehr gewölbt, uneben mit netzartig vorspringenden Körnerlinien, zwischen denen grubige, ebenfalls mit Körnern

Digitized by Google

ausgefüllte Vertiefungen sich vorfinden; das Handglied fast gleichlang, an der Innenseite flach, leicht gekörnt, an der gewölbten Aussenseite nach oben mit ähnlichen Netzlinien und grubigen Vertiefungen wie am Carpus, während sich an der untern Hälfte dieser Fläche blos runde, in Längslinien gereihte Höcker zeigen. Der untere Rand ist abgerundet, der obere dagegen etwas abgeplattet und nach innen eine scharfe Kante bildend. Die konischen, spitzen Finger sind an ihrer Oberfläche bis zum Ende hin mit feinen, in Längsreihen stehenden Körnern besetzt, die Innenränder wenig gezähnt. — Die Länge des Cephalothorax beträgt 4‴5, die grösste Breite = 7‴.

Carpilius Leach.

C. convexus (Forskal) Rüppell.

Eine prachtvoll gezeichnete Art, in der Mitte mit vielen dunkelrothen, scharf begrenzten Flecken auf gelblichem Grunde. Die Füsse sind an der Oberseite gelblichroth, an der Unterseite lichter gefärbt. Die Länge des vorliegenden männlichen Exemplares beträgt 2″ 3‴, die grösste Breite 2″ 11‴. Das Abdomen desselben ist sechsgliederig, das dritte und vierte Glied sind mit einander verschmolzen. Das erste Glied ist breit, jedoch kurz, das vorletzte quadratisch, das letzte spitz dreieckig.

Hypocoelus nov. gen.

Von Savigny wird in seinem Werke (Description de l'Egypte, Crustacés pl. 6, f. 2) eine Krabbe abgebildet, die durch den Besitz grosser ovaler Gruben zu beiden Seiten der Mundgegend sich auszeichnet. Audouin (Explication des planches de Savigny) hält sie identisch mit dem *Cancer exsculptus* Herbst (l. c. t. I, p. 265, t. 21, f. 121), doch wird von diesem über die charakteristischen Vertiefungen auf der unteren Fläche nichts angegeben. Milne Edwards beschreibt dieselbe schon ausführlicher in seinem Werke (hist. nat. des Crust. t. I, p. 376) nach Exemplaren, die ebenfalls aus dem rothen Meere stammen, er hebt das Vorhandensein jener Gruben auf der Gesichtsfläche besonders hervor und stellt sie zu dem Genus *Cancer*. Diese Gattung wurde jedoch in neuerer Zeit namentlich von Dehaan und Dana in mehrere Subgenera zerfällt.

Unter diesen zeigt die vorliegende Art durch die convexe Oberfläche, durch die Länge des vorderen Seitenrandes und die Gestalt der Füsse einige Ähnlichkeit mit dem Genus *Atergatis* Dehaan, sowie sie anderseits durch die Form des ersten Basalgliedes der äussern Antennen mit dem Genus *Euxanthus* übereinstimmt, doch weicht sie von allen bisher bekannten Gattungen durch die erwähnte starke Aushöhlung der Pterygostomialgegenden so auffallend ab, dass es gerechtfertigt erscheint, eine eigene Gattung darauf zu gründen, für welche ich den oben angeführten Namen vorschlage.

Der Cephalothorax ist sowohl von vorne nach hinten, als auch von einer Seite zur andern gewölbt. Die Stirne springt über den Augenhöhlenrand weit vor, ist deutlich zweilappig, die Lappen sind am Ende breit abgerundet. Eine tiefe Furche verläuft von dem mittleren Einschnitte auf der Oberfläche der Stirn bis zu dem Anfange der Mesogastricalgegend hin, eine zweite Furche zieht gekrümmt zwischen Stirn und dem nach oben stark vorspringenden Superciliarrande der Augenhöhle nach hinten und aussen, im weiteren Verlaufe die Orbitalgegend begrenzend. Der vordere Seitenrand ist sehr lang, bogenförmig gekrümmt, scharf und dabei wellenförmig leicht auf- und abwärts gebogen. Der hintere Seitenrand ist fast um die Hälfte kürzer als der vordere, ähnlich wie bei dem Genus *Actaea* concav ausgebuchtet, der Hinterrand ziemlich gerade verlaufend. Die Oberfläche ist uneben, die einzelnen Gegenden sind durch tiefe Furchen von einander getrennt und springen in Form zahlreicher Buckel und Wülste hervor. Die Augenhöhlen sind klein und rund, nach vorn und aussen gerichtet. Der innere oder Superciliarabschnitt des obern Augenhöhlenrandes bildet zu beiden Seiten der Stirn, von ihr durch die schon oben erwähnte Seitenfurche getrennt, zwei grosse abgerundete Vorsprünge, wodurch die Stirn, von oben angesehen, vierlappig erscheint. Der äussere mit zwei tiefen Nathlinien versehene Abschnitt geht ohne Unterbrechung in den untern Augenhöhlenrand über, der über den obern bedeutend vorragt und nach innen mit einem starken höckerartigen Zahne endet. Die inneren Antennen liegen in schiefer Richtung in tief ausgehöhlten Gruben unter der Stirn, der von dem Epistomalfelde nach vorne zur Stirn tretende Fortsatz, welcher die Scheidewand zwischen beiden Fühlergruben bildet, ist sehr breit, länglich viereckig. Das erste Basalglied der äusseren Antennen ist festgewachsen, an seinem Ursprung breiter,

gegen das Ende hin verschmälert es sich etwas und schickt einen Fortsatz nach aussen, mit welchem es die innere Augenhöhlenspalte schliesst. Die beiden folgenden Glieder sind sehr klein und entspringen mehr nach innen aus einer Ausbuchtung des Vorderrandes, ebenso ist die mehrgliederige Endborste sehr kurz.

Die Mundöffnung ist viereckig, fast quadratisch, nur wenig breiter als lang. Der vordere Rand derselben ist beiderseits ausgeschweift und bildet in der Mitte einen kleinen, nach hinten gerichteten Vorsprung, der sich nach innen in Form einer Kante fortsetzt. Das dritte Glied der äusseren Kieferfüsse ist viereckig, sein Vorderrand schief abgestutzt mit etwas vorspringendem Aussenwinkel, das folgende Glied inserirt sich am ausgeschweiften Innenwinkel. Der erste Kieferfuss hat einen dreieckigen Aussenlappen mit ganz geradem Vorderrande und spitz vorspringendem inneren Winkel, die Innenlappen sind klein und schmal, der Palpus mit langem Basalgliede und einer mehrgliederigen borstenförmigen Endgeissel. Das Epistomalfeld ist ziemlich breit.

Zu beiden Seiten der Mundgegend ausserhalb des Endes der Cervicalfurche finden sich zwei tiefe ovale Gruben. In ihrem vorderen Drittheile ist ihr Rand mehr abgerundet und wird auf eine kurze Strecke nach aussen vom Seitenrande des Cephalothorax selbst gebildet, in den hinteren zwei Drittheilen aber werden sie durch einen eigenen, nach innen etwas vorspringenden, ziemlich scharfen, mit Haaren bedeckten Rand begrenzt.

Die Vorderfüsse sind ziemlich kräftig, beim Männchen stärker entwickelt als beim Weibchen. Sie legen sich an den vordern Seitenrand innig an, sind mit den Scheeren nach innen gewendet und dienen hiebei als Deckel für die hintere grössere Hälfte der Seitengruben. An ihrem Vorderrande besitzen sie eine tiefe Ausbuchtung, welche mit dem vordern frei bleibenden Ende die ovale quere Eingangsöffnung herstellt. An der Innenseite sind die einzelnen Glieder meist stark abgeplattet und glatt. Das Brachialglied ist dreikantig und ragt blos mit seinem äusseren, am Rande körnigen Ende über den Seitenrand des Cephalothorax etwas vor. Der Carpus ist an seiner äusseren gewölbten Fläche mit einigen grösseren Wülsten und Höckern besetzt und am Ende seines obern Randes tief ausgebuchtet. Eine ähnliche Ausbuchtung findet sich am Anfange des anstossenden obern Randes des Handgliedes, im weiteren Verlaufe

ist er, besonders gegen das Ende hin, mit einer scharfen Kante versehen. Der untere Rand des Handgliedes ist breit abgerundet, die äussere Fläche convex, grobhöckerig, die einzelnen Höcker nach oben zu unregelmässigen Netzlinien, nach abwärts zu zwei deutlichen Längsreihen vereint. Die konischen dunkelbraunen Finger sind an ihrer Oberfläche ebenfalls mit Längsreihen von Höckerchen, und an ihren Innenrändern mit stumpfen Zähnen bis gegen die Spitze hin besetzt. Die folgenden Fusspaare haben eine mittlere Länge, sind stark comprimirt, mit einem scharfen, fast kielartigen obern Rande versehen, nur das letzte Glied ist mehr abgerundet. Die Femoralglieder ragen über den Seitenrand nicht vor, ihre untere schmale Seite ist gegen das Ende hin concav vertieft, die folgenden beiden Glieder sind breit und an ihrer Aussenfläche mit einigen vorspringenden Wülsten und Körnern besetzt, ihr oberer Rand höckerig gezähnt, das letzte Glied schmal und fein behaart, mit kurzer Endklaue.

Der Hinterleib des Männchens ist lang und schmal, dreieckig und aus fünf Gliedern zusammengesetzt, indem das dritte, vierte, sowie das fünfte und sechste mit einander verwachsen sind. Das letzte Glied ist dreieckig, am Ende abgerundet. Der Hinterleib des Weibchens ist länglich oval, deutlich siebengliederig, in der Mitte mit einem stumpfen Längskiel versehen. Das sechste Glied ist hier das längste, das letzte stumpf dreieckig.

H. sculptus (M. Edw.).

Die Länge des Cephalothorax beträgt 18‴, die grösste Breite 25‴, die Entfernung der beiden Augenhöhlen von einander 8‴. Unter den Vertiefungen an der Oberfläche sind am stärksten die Cervicalfurche, die mittlere Stirnfurche so wie eine hinter den Epigastricalhöckern und den Augenhöhlen quer nach aussen ziehende Furche ausgeprägt. An der *regio gastrica* sind die Protogastricalfelder ziemlich entwickelt und durch eine Längsfurche beiderseits in zwei Längswülste getrennt. Die Oberfläche ist überdies gekörnt, namentlich tritt die Körnung an der Oberfläche der vorspringenden Wülste und Buckel deutlicher hervor und bildet hier kleine Querreihen. Ebenso ist die Körnung am vorderen und hinteren Seitenrande, an der Oberfläche der Kaufüsse und am Abdomen zu beiden Seiten des Mittelwulstes ausgeprägter. Die Füsse sind am Rande fein behaart. Die Länge

Digitized by Google

des Brachialgliedes an den Vorderfüssen beträgt 6‴4, seine grösste Höhe 7‴2, der Carpus ist 8‴6 lang, die Scheere 14‴5, das Handglied 10‴ lang und 7‴ hoch. Am zweiten Fusspaar misst das Femoralglied in der Länge 6‴8, Tibia 3‴6, Tarsus 3‴6, Dactylus sammt Klaue 4‴.

Im kaiserlichen Museum befinden sich drei Exemplare dieser Art aus dem rothen Meere.

Xantho Leach.

X. distinguendus Dehaan.

Obgleich bedeutend kleiner als die von Dehaan (l. c. p. 48, t. XIII, f. 7) beschriebene Art stimmt sie doch mit dieser in den wichtigsten Merkmalen überein. Der Cephalothorax ist 4‴ lang und 5‴4 breit. Die Oberfläche ist wie dort durch tiefe Furchenlinien, besonders in der vorderen Körperhälfte, in deutlich vorspringende Feldchen getheilt. Die Protogastrical-, Mesogastrical-, Hepatical- und vorderen Branchialfelder sind einfach und an ihrer Oberfläche mit rauhen Querlinien bezeichnet, die Cardiacal- und hintere Lateralgegend erscheinen glätter. Der Stirnrand ist vorspringend, in der Mitte tief eingeschnitten, gegen die Seiten hin leicht ausgeschweift. Der vordere Seitenrand ist vierzähnig, scharf. Die Vorderfüsse haben ebenfalls eine körnig rauhe Aussenseite, die Handglieder sind neben dem oberen Rande mit einer Längsfurche versehen. Die Finger sind schmächtig, schwarz, an den Innenrändern fein gezähnelt, an der Oberfläche mit mehreren Längsfurchen und dazwischen liegenden Furchenlinien. Von *X. parvulus* Edw. unterscheidet sich unsere Art durch den Mangel des grossen Höckerzahnes an der Basis des Pollex, von *X. minor* Dana aber durch die geringere Breite der Stirn, durch die tiefer ausgeprägten Rückenfelder und die zahlreicheren Querlinien und Rauhigkeiten an den Vorderfüssen.

Eptxanthus nov. gen.

Taf. I, Fig. 14, 15.

Diese neue Gattung ist besonders durch die starke Abplattung der obern Körperseite; durch den abwärts geneigten, vierzähnigen Stirnrand so wie durch eine von der vordern Seitenecke der Mund-

öffnung nach vorn zu der innern Augenhöhlenspalte hinlaufende ziemlich tiefe Längsfurche ausgezeichnet.

Die Länge des Cephalothorax beträgt 6‴, die grösste Breite 10‴. Die Stirn ist 3‴ breit, wenig vorspringend, der vorderste Rand fast senkrecht abwärts gebogen, vierzähnig. Die Zähnchen sind stumpf, in gleicher Linie stehend; die äusseren von den inneren etwas weiter entfernt, als diese von einander. Unmittelbar nach aussen und oben beginnt mit einem kleinen Zahne der obere Augenhöhlenrand, der leicht ausgeschweift und ungetheilt ist, er geht ohne Unterbrechung in den untern Augenhöhlenrand über, der nach innen mit einem kleinen spitzen Zahne endet. Die Augenhöhlen selbst sind rund und nach vorn und aussen gerichtet. Die vorderen Seitenränder übertreffen die hinteren an Länge, sind zugeschärft, bogenförmig gekrümmt und durch vier Einschnitte in eben so viele Lappen getheilt, wovon die beiden hinteren an ihrem Vorderende leicht zahnartig vorspringen. Die Oberfläche ist sehr abgeplattet, blos nach vorn hin etwas gewölbt, durch Furchenlinien oder Unebenheiten fast gar nicht unterbrochen. Das erste Glied der äusseren Fühler ist ziemlich breit, kantig, an der Innenseite concav vertieft, nach vorn schief abgestutzt, hier nach innen mit dem untern seitlichen Stirnfortsatze verbunden, nach aussen hin aber mit einem schmalen Fortsatz in die innere Augenhöhlenspalte hineinragend und dieselbe zum Theile verschliessend. Die beiden folgenden Fühlerglieder sind äusserst kurz und liegen ganz in der Augenhöhlenspalte. Die inneren Antennen erscheinen quergelagert in den Höhlen unter dem Stirnrande. Das Epistomalfeldchen ist zwar breit, aber sehr kurz, dessen Vorderrand und mittlerer dreieckiger Fortsatz mit einem vortretenden körnigen Saume eingefasst. Die Mundöffnung ist viereckig, vorn und hinten gleich breit, der Vorderrand zu beiden Seiten des Mittelzahnes leicht ausgebuchtet und weiter nach aussen mit einem klaffenden, tiefen dreieckigen Spalt versehen. Das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse viereckig, mit geradem Innen- und Hinterrande, der Aussenrand etwas schief nach aussen gewendet und unter etwas vorspringendem abgerundeten Winkel mit dem leicht gekrümmten vordern Rande zusammenstossend. Die äussere Fläche zeigt in der Nähe des Vorder- und Hinterrandes einen länglichen, ziemlich tiefen Eindruck. Das 4. Glied entspringt von der kurz abgestutzten Innenecke. Der Schaft des Palpus erreicht nicht ganz das Vorderende des 3. Gliedes.

Digitized by Google

Der äussere Lappen des 1. Kieferfusses hat eine länglich dreieckige Gestalt mit leicht gekrümmtem Vorderrande und etwas vorgezogener Innenecke, am Innenrande mit einem schmalen fingerförmigen Anhange, der beiläufig bis zum letzten Drittheil des Hauptlappens hinreicht. Die neben der Mundgegend liegenden Pterygomialgegenden sind stark gewölbt, eine an den vordern Mundwinkeln beginnende Längsfurche läuft nach vorn zu den inneren Augenhöhlenspalten und schliesst beiderseits die Gesichtsfläche ein.

Die Vorderfüsse sind ziemlich kräftig, die Scheeren rechterseits gewöhnlich mehr entwickelt als auf der entgegengesetzten Seite. Das Brachialglied erreicht mit dem Aussenende kaum den Seitenrand des Cephalothorax und hat einen sehr scharfen obern Rand; der Carpus ist nach aussen stark gewölbt, nach vorn und innen aber mit zwei kleinen Höckerchen besetzt, das Handglied der Scheere leicht compress, die Aussenfläche mehr als die innere gewölbt, der obere Rand breit abgerundet, der untere schärfer. Die Finger sind spitz, an der grössern Scheere konisch, an der kleinern fast pfriemförmig, am Innenrande gezähnt, die Zähne an der kleinen Scheere sehr fein und entfernt stehend, an der grössern Scheere dagegen höckerartig, besonders zeichnet sich der erste am oberen beweglichen Finger durch seine Grösse aus. Die folgenden Fusspaare sind mittelmässig, leicht compress, jedoch mit abgerundeten Rändern versehen; das vorletzte Glied gewöhnlich am breitesten, viereckig und vor seinem Ende nach unten ausgebuchtet, das letzte Glied abgerundet, oben und unten stark behaart, mit kurzer Endklaue. Der Hinterleib des Weibchens ist länglich oval, aus sieben Gliedern zusammengesetzt, das erste und zweite Glied schmäler als die übrigen, das sechste am längsten, das letzte abgerundet dreieckig. Beim Männchen ist der Hinterleib ebenfalls siebengliederig, hier das dritte Glied am breitesten.

E. Kotschii n.

Taf. I, Fig. 14.

Die Oberfläche ist ganz glatt, blos gegen den Vorder- und Seitenrand hin leicht gerunzelt und in der Anterolateralgegend mit einer vom hinteren Randeinschnitte ausgehenden, nach innen ziehenden leicht geschwungenen Querlinie ausgezeichnet. Die Handglieder der Scheerenfüsse sind an ihrer Oberfläche, namentlich

gegen den obern Rand hin mit einzelnen, undeutlich in Längslinien geordneten, gröberen Punkten besetzt. Die Farbe ist rothbraun, mit dunkleren Querbinden an den einzelnen Fussgliedern. Die Scheerenfinger sind hornfarbig, an der Basis und gegen die Spitze hin meist lichter gefärbt. Diese Art wurde von Herrn Dr. Kotschy auf der Insel Karak im persischen Meerbusen gesammelt. Im rothen Meere wurde sie bis nun noch nicht beachtet.

Zozymus Leach.

Z. aeneus (Linn.) Leach.

Diese schöne Art, bisher blos aus dem indischen Ocean bekannt, wurde nun von Frauenfeld auch im rothen Meere aufgefunden. Sie ist gelb mit braunen Flecken an der Oberfläche. Die Eintheilung der stark ausgeprägten, an der Oberfläche glatten Felder ist folgende: Hinter dem Stirnrande zwei querliegende schmale Frontalfelder, hinter diesen zwei viereckige, stark vorgewölbte Epigastricalfelder, die Protogastricalfelder im Ganzen dreieckig, durch eine Längsfurche, die bis zum hinteren Drittheil geht, in zwei Abschnitte getheilt; hievon ist vom inneren durch eine Querfurche ein vorderes viereckiges Segment abgeschnitten, die äussere Hälfte durch einen vorderen und inneren Einschnitt gelappt. Das Mesogastricalfeld ist fünfeckig, nach hinten vom Urogastricalfeld nicht vollkommen getrennt, die Trennung ist blos durch zwei seitliche Einschnitte angezeigt. Die vordere Spitze ist stumpf und reicht beiläufig bis zum hinteren Drittheil des Protogastricalfeldes. Die vordere Cardiacalgegend ist vierlappig, die zwei vorderen Lappen grösser als die hinteren. Die *Cardiaca posterior* bildet ein kleines, rundliches Feld. Der Orbitalrand ist in fünf Abschnitte deutlich abgetheilt, hinter dem Präorbitalabschnitte finden sich noch zwei kleine, accessorische Läppchen. Auf der *regio hepatica* gewahrt man drei grössere Lateralfelder und zwei kleinere gegen den Rand hin, die vordere Branchialgegend ist in vier Felder zerfallen, wovon das äussere wieder durch einen Einschnitt bis zur Hälfte getrennt ist, eben so sind die übrigen stark gelappt. Die Posterolateralgegend ist mit zahlreichen kleinen warzenartigen Erhabenheiten bedeckt. — Die grösste Länge unseres Exemplares beträgt 2″ 1‴, die grösste Breite 2″ 10‴.

Digitized by Google

Zozymodes nov. gen.

Taf. I, Fig. 16—18.

Während diese Gattung durch ihren ganzen äusseren Habitus mit *Zozymus* übereinstimmt, unterscheidet sie sich hievon auffallend durch die Form der äusseren Maxillarfüsse, deren drittes Glied am vorderen Rande mit einem tiefen Ausschnitte versehen ist. Sie nähert sich hiedurch der Gattung *Daira* D e h., obgleich sie mit dieser sonst gar keine Ähnlichkeit besitzt. Der Cephalothorax ist wie bei *Zozymus* nach oben convex, der bei 2‴ breite Stirnrand stark abwärts geneigt aber wenig über die Augenhöhlen vorspringend und in der Mitte durch einen ganz leichten Einschnitt in zwei breite, mässig geschweifte, am Aussenende etwas zahnartig vorspringende Lappen getheilt, hinter welchen, durch eine kleine Ausbuchtung getrennt, der obere Augenhöhlenrand ebenfalls mit einem kleinen Zahne beginnt. Der vordere, zugeschärfte, etwas vorspringende Seitenrand geht unmittelbar ohne Unterbrechung von der äusseren Augenhöhlenecke aus, wird aber im weiteren Verlaufe durch drei Einschnitte in vier Lappen getheilt, wovon die beiden vorderen mehr abgerundet sind, die hinteren aber am Vorderende etwas zahnartig vorspringen. Der hintere Seitenrand ist kurz, leicht concav. Die Augenhöhlen sind rundlich, die Augenstiele sehr kurz. Das erste Glied der äusseren Antennen ist ziemlich breit, reicht bis zum unteren Stirnfortsatz, der noch frei bleibende Raum der inneren Augenhöhlenspalte wird durch das kurze zweite und dritte Glied ausgefüllt, die Fühlerborste hat die Länge der Augenhöhlen. Die Mundfläche ist etwas breiter als lang, das dritte Glied der äusseren Kieferfüsse breit viereckig, am Vorderende nach aussen abgerundet, nach innen vor dem Innenwinkel tief ausgeschnitten, wodurch auch bei geschlossenen Kaufüssen eine Öffnung für die Ausführungsgänge der Kiemen übrigbleibt. An der Oberfläche sind die Proto- und Mesogastricalgegend durch eine Furche deutlich umgrenzt, weniger sind die Hepatical- und vorderen Branchialgegenden von einander gesondert. Vom hinteren Seitenwinkel zieht eine rauhe Querfurche nach innen, überdies ist die ganze Fläche sowohl oben als unten mit zahlreichen kleinen Körnern dicht besetzt. An den vorderen Extremitäten ist die linke in den zwei mir vorliegenden Exemplaren grösser; die Hinterfüsse sind kurz, compress, stark gekielt. Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig wie bei *Zozymus*.

Z. carinipes n.

Taf. I, Fig. 16—18.

Der Cephalothorax misst in der Länge 4‴, in der Breite 6‴. Das Brachialglied der Vorderfüsse ist 1‴5 lang und erreicht mit seinem Aussenende kaum den Seitenrand des Cephalothorax, sein oberer scharfer Rand ist am Ende mit zwei Zähnen besetzt, die Flächen sind ziemlich glatt. Das fast 2‴ lange Carpalglied ist nach aussen stark vorgewölbt, runzlig gekörnt; die Scheere misst 4‴2 in der Länge. Das Handglied ist 3‴2 lang, an der Aussenfläche ziemlich gewölbt, körnig; die Körner bilden an dem breiten, obern Rande eine Längslinie und eine nach innen etwas vorspringende Kante, zwischen beiden ist eine Längsfurche angedeutet; der untere Rand ist schärfer, die Innenfläche flach und glatt. Die Finger sind am Innenrande gezähnelt, an der Basis des oberen Randes vom Daumen sitzt ein körniger Höcker. Das Femoralglied des zweiten Fusspaares ist 2‴ lang, stark compress, mit oberem kielartigem Rande und glatten Seitenflächen, die beiden folgenden Glieder (Tibia und Tarsus) jedes 1‴ lang, ziemlich breit, am obern und untern Rande kielartig, nebstdem erhebt sich auch auf der äussern (hintern) Fläche dieser Glieder ein zarter, schief vorspringender Kiel. Das letzte Glied ist konisch, mit kurzer Endklaue. Die folgenden Fusspaare sind ähnlich gebaut, nur etwas kürzer. Sie sind ferner sämmtlich namentlich an den äusseren Gliedern fein behaart.

Actaeodes Dana.

Diese Gattung unterscheidet sich von *Actaea*, mit welcher sie in der äussern Körpergestalt übereinstimmt, hauptsächlich dadurch, dass die Scheerenfinger gegen die Spitze hin löffelartig ausgehöhlt sind.

A. tomentosus (M. Edw.) Dana.

Der Körper hat ebenfalls nach vorne stark abwärts gekrümmte Wandungen, sowie nach hinten einen concaven, tief ausgebuchteten Seitenrand wie *Actaea*. Die Oberfläche ist durch viele breite und tiefe Furchen in zahlreiche, regelmässige, vortretende Feldchen

Digitized by Google

getheilt, die sämmtlich an ihrer Oberfläche mit kleinen runden Körnern besetzt sind. Die Epigastricalgegend ist fast viereckig, die Protogastricalgegend beiderseits durch eine mittlere Längsfurche in zwei gleiche oblonge Hälften getheilt, die Mesogastricalgegend ist sogar in drei Theile zerfallen. Auf der Hepaticalgegend finden sich drei, auf der vorderen Kiemengegend ebenfalls drei Lateralfelder vor. Auch auf der Posterolateralgegend bemerkt man drei mehr oder weniger deutlich getrennte Feldchen, die vordere und hintere Cardiacalregion sind durch eine Querfurche vollständig von einander geschieden, ihre Gestalt, namentlich die vordere, ist breit viereckig. Die Füsse sind kurz, angezogen, die vorderen stark aufgebläht, die hinteren compress. Die ganze Oberfläche des Körpers so wie die Füsse sind mit einem dichten dunkeln Toment bedeckt. Färbung braun.

A. nodipes n.

Taf. I, Fig. 19.

Der Cephalothorax des Weibchens ist 5‴ lang und 7‴ breit, beim Männchen 4‴ lang und 5‴3 breit, der Stirnrand bedeutend abwärts gekrümmt, bei 2‴ breit und in der Mitte durch einen Einschnitt in zwei stark vorspringende mittlere, abgerundete Lappen getrennt, die nach aussen hin stark ausgeschweift sind. Der obere Augenhöhlenrand ist durch Einschnitte deutlich in drei Theile zerfallen, der innere oder Superciliarabschnitt nach oben vorgewölbt. Der vordere Seitenrand ist vierlappig, die einzelnen Lappen fast von gleicher Grösse. Die Oberfläche wird durch deutliche Furchen in regelmässige Felder abgetheilt, die an ihrer ganzen Oberfläche mit dicht gedrängten miliaren Granulationen besäet sind. Die Protogastricalgegend ist durch eine Längsfurche in zwei Hälften geschieden; die innere steht nach vorn mit dem Epigastrical- und Frontalfelde fast in unmittelbarer Verbindung, indem die Trennungslinien kaum angedeutet sind. An dem Mesogastricalfelde ist das vordere spitze Ende von dem hintern durch eine Querfurche getrennt, letzteres mit dem Urogastricalfelde verschmolzen. Die beiden Cardiacalgegenden bilden ebenfalls ein zusammenhängendes Ganze in Form eines länglich viereckigen Feldes. An der Hepatical- und vordern Branchialgegend kann man je drei Lateralfelder unterscheiden, die Posterolateralgegend ist nicht weiter abgetheilt und begrenzt als einfaches Feld den Seitenrand.

Die Vorderfüsse sind gegen den Vorderrand des Cephalothorax angelegt, ziemlich dick und beiderseits fast gleich entwickelt. Der obere Rand des Femoralgliedes springt gegen sein Ende hin kielförmig vor. Das Carpal- und Handglied sind nach aussen hin sehr stark gewölbt und mit knotenförmigen, an der Oberfläche gekörnten Erhabenheiten besetzt. Die Finger sind bis zu ihrer Mitte hin an der Oberfläche gekörnt, an der Spitze löffelartig ausgehöhlt. Die übrigen Füsse sind kurz, compress an ihrer Aussenseite, besonders gegen den obern Rand hin ebenfalls mit solchen gekörnten, knotigen Höckern besetzt wie an den Vorderfüssen. Das letzte Fussglied ist kurz, konisch und mit einer sehr kurzen Endklaue versehen; an der Oberfläche zeigt es ebenfalls Körnung, am untern Rande ist es fein behaart. Am zweiten Fusspaare wird die kurze Endklaue von einem pinselartigen Büschel feiner gelber Härchen ganz umhüllt. Der Hinterleib des Weibchens ist länglich oval, das erste, zweite und dritte Glied verschmälert und von da bis zum siebenten allmählich zunehmend, dieses abgerundet. Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, das erste und zweite Glied sehr schmal, das dritte zuerst nach aussen hin stark erweitert, dann wieder allmählich sich verengend, das letzte dreieckig.

A. rugipes n.

Taf. I, Fig. 20.

Diese kleine Art ist ausgezeichnet durch die deutlich in vorspringende Felder getheilte Rückenfläche, sowie durch die unebene mit vorragenden Runzellinien und narbigen Vertiefungen zwischen denselben versehene Fläche der Füsse. Die grösste Länge des Cephalothorax beträgt 5‴, die grösste Breite fast 8‴. Ihr bei 3‴ breiter, leicht abwärts geneigter Stirnrand ist durch einen mittleren Einschnitt in zwei abgerundete Lappen getheilt, die nach aussen hin stark ausgeschweift sind und an ihrem Ende zwei kleinere runde Seitenläppchen bilden, die gerade unter und etwas vor dem Anfange des oberen Orbitalrandes liegen. Der Orbitalrand selbst ist bedeutend verdickt und aufgeworfen und durch Einschnitte deutlich in 5 Abtheilungen zerfällt, unter denen der Superciliarabschnitt der grösste ist. Der Postorbitalabschnitt bildet am inneren Augenhöhlenwinkel einen starken zahnartigen Vorsprung. Die innere Augenhöhlenspalte ist eng und wird von dem verlängerten ersten Basalgliede der

Digitized by Google

äusseren Antennen fast ganz ausgefüllt. Der vordere Seitenrand wird durch drei starke Einbuchtungen in drei grosse stumpfe Höckerabschnitte abgetheilt, ein vierter, welcher am meisten nach vorne, unmittelbar neben der Augenhöhle liegt, ist sehr klein und von oben fast gar nicht sichtbar. Unter den, durch tiefe breite Zwischenfurchen deutlich von einander getrennten Rückenfeldern unterscheidet man zuerst nach vorne hinter dem Stirnrande die beiden Frontal- und hinter ihnen die Epigastricalfelder. Sie haben eine fast viereckige Gestalt. Den letzteren schliessen sich nach aussen noch zwei kleine accessorische, dreieckige Feldchen an, die weniger als die übrigen vorspringen. Die Protogastricalfelder sind beiderseits durch eine Längsfurche in zwei Hälften getheilt, das Mesogastricalfeld ist nach vorne mit schmaler Spitze bis zwischen die Epigastricalfeldchen verlängert, nach hinten am breiteren Ende das Urogastricalfeld als schmaler Streifen angedeutet. Die vordere Cardiacalgegend ist zwar von der hinteren durch einen tiefen querverlaufenden Eindruck abgesondert, jedoch ist die Trennung von der Posterolateralgegend kaum angedeutet. Unter den Anterolateralfeldern ist das vordere auf der Hepaticalgegend liegende einfach, in Form eines runden grossen Wulstes ausgeprägt, jene der vorderen Kiemengegend aber sind zu dreien von aussen nach innen gelagert. Die Posterolateralgegend wird durch eine schiefe Furche in einen vorderen und hinteren Abschnitt getheilt. Die Oberfläche aller dieser Feldchen ist mit kleinen zarten Körnchen bedeckt, die sich stellenweise zu feinen Netzlinien verbinden, eben so ist die Unterseite des Körpers feinkörnig.

Das Brachium ist am oberen Rande gegen das Ende hin zweizähnig, an der Fläche runzelig körnig. Die äussere Oberfläche des Carpus ist stark gewölbt, das Handglied mässig compress, der obere Rand abgeplattet, der untere abgerundet, Carpus und Hand an der Aussenfläche und am oberen Rande mit stark vorspringenden, netzförmig sich verbindenden körnigen Runzellinien bedeckt, zwischen denen kleine narbige Vertiefungen übrig bleiben; ferner bemerkt man noch an der Aussenseite der Hand in der Mitte eine rauhe Längslinie. Die zimlich verlängerten, an der Oberfläche stark gefurchten Finger, an der Spitze löffelartig ausgehöhlt und nicht blos längs des Innenrandes, sondern auch an den Löffelrändern gezähnt. Die folgenden Füsse sind kurz, mässig compress, an den

Rändern abgerundet, an der Oberfläche ebenfalls mit feinen Runzellinien und kleinen Grübchen versehen. Das letzte Glied ist schmal, oben und unten mit feinen Börstchen in einer Reihe besetzt, die Endklaue kurz und spitz. Die Weingeistexemplare besitzen eine blassröthliche Färbung, während ein im getrockneten Zustande aufbewahrtes Exemplar sich durch schöne gleichmässige korallenrothe Farbe auszeichnet. Die Finger sind lichtbräunlich.

Etisus Milne Edwards.

E. maculatus n.

Der Cephalothorax ist ziemlich breit, leicht convex. Die Stirn ragt zwischen den Augenhöhlen ziemlich hervor, ist in der Mitte durch einen kleinen Einschnitt in zwei Lappen getheilt, die nach aussen mit senkrechtem Rande gegen die Augenhöhlen abfallen. Der obere Augenhöhlenrand ist ziemlich dick und nach aussen hin doppelt eingeschnitten, der äussere Augenhöhlenzahn nur wenig vorspringend, vom unteren Rande durch einen deutlichen Einschnitt getrennt. Dieser verläuft unter leichter Concavität nach innen und endet hier mit einem stumpfen Zahne. Zwischen ihm und dem Anfange des oberen Orbitalrandes bleibt eine enge Augenhöhlenspalte, die von dem äusseren Fortsatze des ersten Gliedes der äusseren Fühler vollkommen verschlossen wird. Der vordere Seitenrand ist ziemlich lang, bogig gekrümmt und mit vier kleinen dreieckigen Zähnen besetzt, wovon die zwei hinteren spitz, die zwei vorderen dagegen mehr abgestumpft sind. Die Oberfläche erscheint fast eben, da die einzelnen Gegenden nur wenig vorspringen und durch äusserst seichte Grenzlinien von einander getrennt werden. Die Protogastricalgegend ist mit der Epigastricalgegend nach innen und vorne verschmolzen, die Hepaticalgegend einfach und die vordere Kiemengegend nur undeutlich in zwei Feldchen getheilt. Vom hintern Seitenzahne zieht nach innen ein schmaler Wulst. Die ganze Oberfläche ist überdies mit feinen flachen, an einander gedrängten Körnchen bedeckt und dazwischen zerstreut punktirt. Die inneren Antennen liegen in schiefer Richtung unter der Stirn; das 2. Glied der äusseren Antennen entspringt ziemlich weit nach innen von der Augenhöhlenspalte entfernt und ragt nach vorn neben dem seitlichen Stirnrande etwas vor. Der Vorderrand der Mund-

Digitized by Google

öffnung zeigt in der Mitte ein vorspringendes Doppelzähnchen, zu beiden Seiten aber nach aussen hin einen klaffenden Ausschnitt. Das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse ist viereckig, mit gerade abgestutztem Vorderrande. Die Vorderfüsse sind lang und kräftig, in dem vorliegenden männlichen Exemplare ist der linke etwas stärker als der rechte entwickelt. Die Brachia überragen mit ihrer äussern Hälfte den Seitenrand des Cephalothorax, seine Ränder sind mit Ausnahme des innern abgerundet; das konische, aussen stark gewölbte Carpalglied ist nach vorn und innen mit einem stumpfen Höckerzahne bewaffnet. Das dicke, leicht compresse, oblonge Handglied besitzt abgerundete Ränder und glatte Flächen, während die vorhergehenden Glieder leichte Körnung zeigen. Die Finger sind glatt, wenig gefurcht, dunkelbraun, am Innenrande mit einigen stumpfen Höckerzähnen, an der Spitze löffelförmig ausgehöhlt, der Löffelrand ganz, halbmondförmig. Die folgenden vier Fusspaare sind mässig lang, das 4. und 5. Glied etwas comprimirt, kurz, letzteres an der Aussenfläche mit einem Längseindruck versehen; das letzte Glied ist länger als das vorhergehende, abgerundet und an der Oberseite mit rauhen, spitzen Höckerchen, die sich auch schon an den vorhergehenden Gliedern jedoch kleiner vorfinden, besetzt, die Unterseite stark behaart und kurz vor der Endklaue mit einem weissen, spitzen zahnartigen Fortsatze. — Ebenso finden sich an den Rändern der übrigen Glieder einzelne Haare, auf den Flächen feine Körner. Die Grundfarbe ist gelblich, an den Vorderfüssen mehr in's Röthliche ziehend, überall mit lichteren oder dunkleren braunen Flecken besetzt, die besonders an der Rückenseite des Cephalothorax stark hervortreten. Die Länge des Cephalothorax beträgt $8^{''}2$, die Breite $12'''$.

Etisodes Dana.

E. sculptilis n.

Diese Art hat grosse Ähnlichkeit mit dem von Herbst (tom. III, p. 36, Tab. 34, f. 13) beschriebenen und abgebildeten *Cancer metis*. Doch hat die Herbst'sche Art ein glattes Rückenschild und glatte Scheeren, während hier beide eine stark gekörnte Oberfläche aufweisen. Die Länge des Cephalothorax beträgt $5^{''}5$, die grösste Breite $7^{''}5$. Die Stirn ragt nach vorn über die Augenhöhlen stark vor, ist horizontal und durch einen mittlern und zwei seitliche Ein-

schnitte in vier Lappen getheilt, wovon die mittleren grösser und breiter sind als die äusseren. Der obere Augenhöhlenrand beginnt nach innen mit einem spitzen Zahne, in der breiten Ausbuchtung zwischen ihm und dem äussern Stirnläppchen ragt der äussere Fühler hervor, er ist nach aussen hin mit zwei Einschnitten versehen. Desgleichen ist der äussere Augenhöhlenzahn vom untern Augenhöhlenrande durch einen tiefen Einschnitt getrennt. Dieser ist ausgeschweift und wie der obere fein gekerbt, er beginnt nach aussen mit einem kleinern und endet nach innen mit einem grössern Zahne. Der vordere Seitenrand ist bedeutend länger als der hintere, durch vier Einschnitte in eben so viele Lappen getheilt, die in Form kurzer, spitzer Zähne vorspringen. Die Oberfläche ist hochgewölbt, die einzelnen Gegenden sind durch tiefe Furchen von einander geschieden. Besonders sind die drei Stirnfurchen sowie die Cervicalfurche sehr ausgeprägt. Die Mesogastricalgegend ragt mit der vordern Spitze bis zur Mitte der Protogastricalgegend hin, diese ist durch eine Längsfurche unvollkommen in zwei Lappen getheilt, wovon der innere mit dem höckerartig vorspringenden Epicastricalfeld verschmilzt. Die Hepaticalgegend ist undeutlich in zwei, die vordere Branchialgegend in drei Felder abgetheilt. An der hintern Hälfte sind die einzelnen Gegenden weniger deutlich nachweisbar. Die ganze Oberfläche ist überdies gekörnt, die Körner in vorspringende rauhe Querlinien gereiht. Nebstdem erstreckt sich vom hintern Seitenzahne noch eine besondere Querfalte nach innen. — Das 1. Glied der äussern Antennen ist fast viereckig, es verschliesst am Vorderende mit einem äussern Fortsatze die innere Augenhöhlenspalte, während die beiden folgenden Glieder ausserhalb dieser Spalte nach innen entspringen. Die Mundöffnung ist viereckig, breiter als lang, der Vorderrand in der Mitte mit einem vorspringenden Zahne, nach aussen jederseits mit einem schmalen und einem mehr klaffenden Einschnitte versehen. Das 3. Glied der äussern Maxillarfüsse ist viereckig, vorn schief abgestutzt.

Die ungleich grossen Vorderfüsse sind an der Aussenseite ihres Carpal- und Handgliedes rauh und dicht gekörnt, ersteres ist nach vorn auch mit 3 stumpfen Höckern versehen. Der obere Rand der Hand bildet eine rauhe Höckerlinie, nach aussen mit der Andeutung einer Furche, der untere Rand ist abgerundet. Die Länge der grössern Scheere beträgt 4·5, jene des Handgliedes allein 3·2. — Die

Digitized by Google

Finger sind hornfarbig, an der Spitze weisslich und löffelartig ausgehöhlt, an der Oberfläche gefurcht. — Die übrigen Füsse sind ziemlich kurz, leicht compress, die ersten Glieder glatt, am Rande fein behaart, das fünfte und sechste Glied am obern und das letztere auch am untern Rande mit einer Reihe feiner Stacheln besetzt und behaart. Das Abdomen des Weibchens ist länglich oval, siebengliederig, das 2. und 6. Glied am längsten, das letzte abgerundet. Das Abdomen des Männchens fünfgliederig. Die Farbe gelblich mit röthlichen Flecken an den Füssen.

Chlorodius Leach.

Ch. niger (Forskal) Rüppell.

Die Körperfarbe ist an getrockneten Exemplaren bräunlichschwarz, an den Femoralgliedern der acht Hinterfüsse mit kleinen weissen Makeln, an den beiden folgenden Gliedern mit weissen Querbinden und an dem letzten Gliede mit ebenso gefärbten Längsstreifen versehen, die kurze Endklaue aber gelblich gefärbt. Auch an dem Abdomen verläuft längs der Mittellinie ein weisser schmaler Streifen. Die Finger sind ganz schwarz, nur am Löffelrande weiss gesäumt. An Spiritusexemplaren ist die Farbe mehr licht, hornartig. Die breit zweilappige Stirn ist an ihrem Vorderrande gefurcht und nach aussen hin geschweift. Die vier Zähne des kurzen, wenig gekrümmten vordern Seitenrandes sind kurz, höckerartig; innerhalb des 2. und 3. Zahnes findet man beiderseits zwei, ziemlich vorspringende grössere Höcker. In der Mitte ist die Oberfläche fast ganz eben und glänzend, blos die Mesogastricalgegend durch eine seichte Furche umgrenzt, überall fein punktirt und mit einzelnen zerstreuten, grösseren flachen Grübchen bedeckt. Die äusseren Glieder der Hinterfüsse sind fein behaart, das Klauenglied am untern Rande mit einer Reihe feiner Stacheln und unmittelbar vor der Endklaue mit einem spitzen zahnartigen Fortsatze versehen. Die Vorderfüsse sind ungleich gross, der rechte gewöhnlich mehr entwickelt, die Scheerenfinger tragen an ihrem Innenrande vor dem löffelartigen Ende unten gewöhnlich einen, oben zwei grössere Zähne. Abdomen des Männchen fünf-, des Weibchen siebengliederig. Der Cephalothorax misst in der grössten Länge $5^{''}4$, in der grössten Breite $8^{''}2$.

Ch. Edwardsii n.

Von dieser Art findet sich in dem oben citirten Werke von Savigny Crust. pl. 5, fig. 7 eine sehr gute Abbildung vor, welche mit den vorliegenden Exemplaren vollkommen stimmt. Da eine Beschreibung dieser Art bisher mangelte, so füge ich dieselbe hier bei. Der Cephalothorax ist queroval, vorn mässig gewölbt, nach hinten abgeplattet. Die Stirn springt über die Augenhöhlen etwas vor, ihr Vorderrand ist in der Mitte mässig eingeschnitten, die beiden Hälften leicht geschweift und am Aussenende in Form eines stumpfen Zähnchens über die Augenhöhlen vorragend. Der Zwischenraum zwischen dem äussern Stirnende und dem zahnartig vorspringenden Anfange des Superciliarrandes tief ausgebuchtet. Der obere Augenhöhlenrand etwas aufgeworfen, nach aussen hin zweimal eingeschnitten, der äussere Augenhöhlenzahn klein, vom untern Augenhöhlenrande durch einen Einschnitt getrennt. Die innere Augenhöhlenspalte wird fast ganz von dem 1. Basalgliede der äussern Antennen ausgefüllt. Die vorderen Seitenränder sind stark gekrümmt, scharf und mit vier grossen spitzen Zähnen besetzt; unter und vor dem ersten steht an der untern Fläche ein fünfter kleiner und stumpfer Zahn. Die hinteren Seitenränder sind kurz, leicht ausgeschweift. Die Oberfläche ist tief gefurcht, die einzelnen Felder mehr flach. Die Protogastricalfelder sind nach vorne und innen von den Epigastricalfeldern nur wenig getrennt; das schildförmige Mesogastricalfeld nach vorne bis zu den letzteren verlängert und nach hinten durch eine quer verlaufende punktirte Linie von dem Urogastricalfelde getrennt. Sowohl die Hepatical- als auch die vordere Kiemengegend sind in drei Abschnitte zerfallen. Vom hintern Seitenzahne zieht eine rauhe, leicht gekrümmte Faltenlinie nach innen bis zur Cardiacalgegend hin und trennt die Anterolateral- von der Posterolateralgegend. Die hintere Hälfte des Rückenschildes ist abgeplattet, eben. Die Oberfläche ist besonders gegen die Ränder hin deutlich gekörnt, in der Mitte und nach hinten körnig punktirt.

Die Vorderfüsse sind ziemlich stark, auf einer Seite gewöhnlich mehr entwickelt. Ihr 4·5 langes Brachialglied ragt mit dem Aussenrande nur wenig über den Seitenrand des Cephalothorax hervor und ist am Vorderende des obern Randes mit einem kleinen Zähnchen besetzt. Der Carpus ist nach aussen stark gewölbt, am

Digitized by Google

innern Vorderende mit einem spitzen Zähnchen bewaffnet. Das Handglied ist bedeutend comprimirt, nach oben mit einem etwas vorspringenden stumpfen Kiele, der untere Rand schärfer, Carpus und Hand an ihrer Aussenfläche und am obern Rande mit runzligen, gekörnten und zu Netzlinien verbundenen Erhabenheiten. Die abgerundeten, gegen den äussern Rand hin deutlich gefurchten und am Innenrande mit 3—4 kleinen Zähnchen besetzten Finger sind an ihrem Ende abgestutzt und löffelartig ausgehöhlt, schwarz. Die Hinterfüsse sind bedeutend kürzer, die Glieder leicht compress, am obern und untern Rande behaart, das letzte Glied schmäler als die übrigen und am obern Rande grobgekörnt. Länge 9‴6, grösste Breite 25‴.

Ch. Dehaanii (Krauss).

Diese Art charakterisirt sich besonders durch die verlängerten Scheerenfüsse, welche mit ihrem Brachialgliede den Seitenrand des Cephalothorax bedeutend überragen, durch den vierlappigen Stirnrand, durch den mit zahlreichen kleinen Feldchen bedeckten Cephalothorax, durch die rundlichen Höcker am Carpus und Handgliede sowie die starke Behaarung der Hinterfüsse. Die Art wird ebenfalls von Savigny l. c. pl. 5, Fig. 6 abgebildet und von Krauss, südafrikanische Crustaceen p. 29 als *Xantho Dehaanii* näher beschrieben.— Das Rückenschild ist an der Oberfläche sowohl in der vordern als hintern Hälfte in deutlich vorspringende kleine Feldchen getheilt. Zwei quere Stirnfeldchen liegen unmittelbar hinter der Stirne, ihnen folgen zwei viereckige Epigastricalfeldchen; die Protogastricalfelder sind durch eine Längsfurche fast vollständig in zwei Hälften getheilt; das Mesogastricalfeld reicht nach vorn bis zu den Epigastricalfeldern hin und ist nach hinten durch eine feine Querfurche von dem Urogastricalfelde getrennt. Auf der Hepaticalgegend ragen 3 Lateralfeldchen in Form warzenartiger Höcker vor, die zwei kleineren liegen nach aussen innerhalb des ersten und zweiten Randzahnes, der dritte mehr nach innen; an der vorderen Branchialgegend lassen sich drei Lateralfelder unterscheiden, von denen das äusserste höckerförmig, die beiden innern aber mehr flach sind. Die mittlere Kiemengegend beginnt neben dem hintern Randzahne und zeigt drei Höcker, die in einer Reihe von aussen nach innen liegen und von der hintern Kiemengegend durch eine besondere Furche getrennt werden. Sie entsprechen der in der vorigen Art erwähnten rauhen, vom

hintersten Seitenzahne entspringenden Falteulinie. Die hintere Kiemengegend ist einfach. Die vordere Cardiacalgegend ist breit, die hintere beiderseits concav vertieft. Alle diese Gegenden und Felder sind an ihrer Oberfläche sowie in den Grenzfurchen fein gekörnt und punktirt.

Ch. depressus n.

Diese Art nähert sich in ihrer Gestalt *Ch. longimanus* M. Edw. Sie hat ebenfalls wie diese einen stark abgeplatteten, an der Oberfläche ziemlich ebenen Cephalothorax mit breiter zweilappiger Stirn, ziemlich verlängerte Vorderfüsse und die Femoralglieder der übrigen Füsse am Vorderende mit kleinen spitzen Stacheln besonders gegen das Ende hin versehen, doch unterscheidet sie sich von ihr hauptsächlich dadurch, dass das Brachialglied der Vorderfüsse am innern (vordern) Rande blos mit einem einzigen spitzen Stachel und am obern Rande mit 3 — 4 kleinen Zähnchen versehen ist. Überdies ragt es bedeutend über den Seitenrand des Cephalothorax hinaus. Der Carpus ist nach innen und vorn ebenfalls mit einem spitzen Zahne bewaffnet, das Handglied oblong, compress, an der Aussenfläche feinkörnig punktirt, der obere und untere Rand etwas abgerundet, die Finger braun, am Innenrande gezähnt, gegen das Löffelende hin lichter. Die folgenden Füsse sind ziemlich lang, mässig comprimirt, nach aussen behaart. Das im Verhältniss zu den übrigen stark verschmälerte Endglied ist an seiner Unterseite vor der Endklaue mit einem spitzen weissen Zahnfortsatze bewaffnet. Die vorderen Seitenränder sind kürzer als die hinteren, fast gerade, mit vier Zähnen besetzt, wovon die drei hinteren spitz und stachelartig sind, während der vordere, unmittelbar hinter der Orbita befindliche, stumpf und höckerartig ist. Die Oberfläche ist sehr flach convex, die einzelnen Gegenden fast gar nicht abgegrenzt, sehr fein körnig punktirt; gegen den Rand hin innerhalb des zweiten und dritten Zahnes findet sich beiderseits ein rundlicher Höcker. Die Farbe der trockenen Exemplare, von denen sich einige im hiesigen Universitätsmuseum befinden, ist röthlichbraun, an den Vorderfüssen dunkler, mit gelblichen Flecken, bei Weingeistexemplaren gelblich, an den Vorderfüssen gelblichbraun. — Länge = 4‴, Breite = 5‴.

Digitized by Google

Ch. polyacanthus n.

Taf. II, Fig. 21.

Eine sehr ausgezeichnete Art, deren Stellung bei *Chlorodius* aber nur eine provisorische sein kann, da sie durch mehrere Eigenthümlichkeiten sich von dieser Gattung unterscheidet. Mir steht nur ein einziges Männchen zu Gebote, von welchem ich die Beschreibung hier folgen lasse. — Der Cephalothorax misst in der Länge 3‴, in der grössten Breite 4‴, er ist mässig gewölbt, auf der Oberfläche sehr uneben, die einzelnen Gegenden durch Grenzfurchen ziemlich deutlich von einander gesondert. An der Gastricalgegend kann man von den einzelnen Feldern 1 M., 2 M. und 3 M. deutlich von einander unterscheiden, letzteres mit sehr kurzer Spitze. Die Anterolateralgegend wird durch die Cervicalfurche in einen vordern und hintern Abschnitt getheilt, welche der Hepatical- und vorderen Kiemengegend entsprechen. Die vordere Cardiacalgegend ist von der hinteren zwar durch eine tiefe Querfurche geschieden, jedoch seitlich mit der Posterolateralgegend ganz verschmolzen. Der grösste Theil der Oberfläche ist namentlich in der Vorderhälfte des Cephalothorax mit rundlichen, nach aussen hin mehr konischen grossen Höckern dicht besetzt, auf der Mesogastrical- und Cardiacalgegend fehlen dagegen diese Höcker und finden sich an ihrer Stelle narbige Vertiefungen.— Die vorderen Seitenränder bilden mit dem Stirnrand eine fast vollkommene Bogenlinie. Der etwas über die Augenhöhlen vorspringende, stark abwärts geneigte Stirnrand ist in der Mitte tief ausgebuchtet, die beiden Lappen fein gezähnelt und nach aussen hin durch einen leichten Ausschnitt das zahnartig vorspringende Eckläppchen abgesondert.— Die vorderen Seitenränder haben mit den hinteren fast gleiche Länge und sind mit fünf spitzen Zähnchen besetzt.— Das erste Glied der äusseren Antennen ist kurz, es erreicht blos den seitlichen unteren Stirnfortsatz, die beiden folgenden, kurz cylindrischen Glieder entspringen in der innern Augenhöhlenspalte. Das dritte Glied der äussern Kaufüsse ist breit viereckig, der Vorderrand ziemlich gerade und mit dem Aussenrande einen fast rechten Winkel bildend. Die seitliche Mund- und untere Kiemengegend glatt. Die Vorderfüsse sind dick, die rechte Scheere etwas mehr entwickelt als die linke. Ihr Brachialglied reicht mit seinem Ende bis zum Seitenrande des Cephalothorax und ist an der Spitze seines obern Ran-

des mit zwei grösseren und einem kleinern Zahne besetzt; die beiden folgenden Glieder sind stark gewölbt und an ihrer Aussenseite mit grossen Höckern dicht besetzt, die gegen den obern Rand hin schärfer, nach abwärts jedoch mehr abgerundet sind. Die Finger sind kurz, hornfarbig, am Innenrande bis zur Spitze hin fein gezähnt, am Ende leicht ausgehöhlt, das Fingerende des Daumens etwas verbreitert, jenes des Zeigefingers mit stumpfer Spitze. Die übrigen Füsse sind mässig lang, das dritte, vierte und fünfte Glied am obern Rande und an der äussern Fläche mit langen spitzen dornartigen Fortsätzen versehen, das verlängerte Endglied am obern und untern Rande mit kleinen Stachelzähnen besetzt, die Endklaue ziemlich lang und spitz. — Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, schmal, an der Unterseite des dritten Gliedes mit einem runden, beiderseits vorragenden häutigen Anhange.

Pilodius Dana.

P. spinipes n.

Taf. II, Fig. 22.

Der Körper dieser Art ist ziemlich breit, wenig gewölbt, die Stirn, die im Ganzen kaum über die Augenhöhle vorragt und stark abwärts geneigt ist, an ihrem Vorderrande durch eine mittlere und zwei seitliche tiefe und breite Ausbuchtungen in vier Lappen getheilt; die inneren sind breiter, an ihrem abgerundeten Rande mit 3 — 4 feinen Zähnchen besetzt, die äusseren Lappen bestehen aus einem einfachen, spitzen, nach vorn ragenden Zahne. Von ihm durch eine tiefe Einbuchtung getrennt, beginnt nach aussen der obere Augenhöhlenrand, dessen Superciliarabschnitt etwas nach oben gewölbt und am Rande fein gekerbt ist, während der Präorbitalabschnitt in einen kürzern, der Extraorbitalabschnitt in einen spitzern Zahn ausläuft. Der untere Augenhöhlenrand, vom vorigen durch einen tiefen Einschnitt getrennt, beginnt mit einem spitzen Stachelzahne, ist im weitern Verlaufe mit einzelnen kleineren Zähnchen besetzt und endet nach innen mit einem breiten, nach vorn ebenfalls mit einigen spitzen Zähnchen bewehrten Lappen. Die zwischen diesem und dem Anfange des obern Augenhöhlenrandes übrig bleibende Spalte ist sehr eng. Der vordere Seitenrand ist wenig gerundet, fast so lang wie der hintere, mit 3 spitzen, nach vorn gerichteten stachel-

Digitized by Google

förmigen Zähnen besetzt, vor dem ersten stehen zwei ähnlich gestaltete Zähnchen über und unter dem Rande, unmittelbar hinter der Augenhöhle. Die obere Fläche ist besonders in der vordern Hälfte durch einige Furchen in deutliche, jedoch flache, wenig vorspringende Gegenden getheilt. An der Gastricalgegend unterscheidet man 1 M., 2 M. und 3 M., letzteres mit der Spitze bis an das Vorderende von 2 M. reichend, auf der Hepatical- und vordern Branchialgegend finden sich nach aussen gegen den Rand mehrere kleinere Stacheln. Ferner ist die ganze Oberfläche feinkörnig und filzhaarig. — Das 2. und 3. Glied der äusseren Antennen entspringt ausserhalb der Augenhöhlenspalte, aus einer Ausbuchtung des Vorderrandes vom 1. Gliede, das 2. Glied ist kürzer, aber etwas dicker als das 3., sie ragen mit der ziemlich langen Endborste in der Einbuchtung zwischen Stirn und Augenhöhlenrand nach vorn vor. Das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse ist nach vorn leicht concav.

Die Vorderfüsse sind lang, ziemlich dick, auf der einen Seite stärker entwickelt. Das Brachialglied überragt mit seiner Aussenhälfte den Seitenrand des Cephalothorax und ist hier am obern und innern Rande mit mehreren spitzen Stacheln besetzt. Das Carpal- und längliche Handglied sind an ihrer ganzen Aussenseite mit spitzen, dicht stehenden Stacheln bewaffnet, sie stehen an dem Handgliede in Längsreihen und werden gegen den untern Rand hin kleiner und mehr höckerartig. Die Finger sind schwarz, stark gefurcht und an den vorspringenden Längsleistchen bis gegen die Mitte hin stachelhöckerig, am Innenrande mit mehreren einzelnen Zähnchen, an der Spitze löffelartig ausgehöhlt. Die folgenden 4 Fusspaare sind mässig lang, diel Gieder leicht compress, am obern Rande des 3., 4. und 5. Gliedes mit starken spitzen Stacheln besetzt, überdies sparsam behaart. Das Klauenglied ist ziemlich lang, abgerundet, stark behaart, unten mit einer Reihe kleiner Zähnchen besetzt, die Klaue selbst spitz und dünn. Farbe bräunlich. Länge = 4‴, Breite = 6‴.

Actumnus Dana.

A. globulus n.

Taf. II, Fig. 23.

Der Cephalothorax ist bei dieser Art stark convex gewölbt, fast kugelförmig, der Stirnrand nach abwärts geneigt, scharf, wenig

vorspringend und durch einen mittlern Einschnitt in zwei breite Lappen getheilt, die nach aussen fast ohne Unterbrechung in den obern leicht aufgeworfenen Augenhöhlenrand übergehen. Dieser ist nach aussen hin durch Einschnitte in einen Präorbital- und Extraorbitalabschnitt getheilt, wovon der erstere auf der linken Seite deutlicher ausgeprägt ist, als auf der entgegengesetzten Seite. Der untere Augenhöhlenrand ist nach aussen leicht geschweift, am innern Ende in einen grossen, breiten und spitzen Zahn ausgehend. Die innere Augenhöhlenspalte ist ziemlich lang. Die vorderen Seitenränder sind gekrümmt und bilden mit dem Stirnrande eine regelmässige, halbkreisförmige Bogenlinie, hinter dem Orbitalrande findet sich eine kleine Ausbuchtung, weiter nach hinten bilden die Seiten einen dünnen, blattförmigen Vorsprung, der durch einen seichten Einschnitt in zwei Lappen getheilt wird und nach hinten fast plötzlich endet. An der Oberfläche sind durch tiefe, breite Furchen die einzelnen Gegenden stark ausgeprägt und springen schildförmig vor. Besonders deutlich sind die Hepatical- und Gastricalgegend und an letzterer die Felder: 1 M., 2 M. und 3 M. Letzteres reicht mit seiner Spitze bis zur Mitte von 2 M., nach hinten ist es durch eine Längslinie unvollkommen in zwei Lappen getheilt; 2 M. ist nach aussen und vorn mit einem kurzen Einschnitte versehen. Die Hepaticalgegend ist beiderseits einfach, die vordere Kiemengegend aber durch eine schwache Längsfurche in ein äusseres grösseres und ein inneres kleines Feld getheilt. Die Cardiacalgegend ist von der Posterolateralgegend nur sehr undeutlich getrennt, die ganze hintere Hälfte ziemlich convex von einer Seite zur andern. Die Oberfläche ist nach vorn und gegen die Ränder hin leicht gekörnt, feinfilzig, nach hinten mehr glatt. Das 1. Glied der äusseren Antennen, mit der Umgebung nicht fest verwachsen, reicht nach vorn bis zum untern seitlichen Stirnfortsatze, das 2. und 3. Glied kurz cylindrisch, entspringen von dem Vorderende des vorigen in der innern Augenhöhlenspalte, die Endborste ist länger als die Augenhöhle. Das Epistomalfeldchen ist in der Mitte seiner Breite nach tief gefurcht. Vom Vorderrande der Mundöffnung läuft jederseits am Prälabialfeld eine erhabene Linie nach innen und hinten. Die Mundöffnung ist breiter als lang, an der Basis etwas verschmälert; das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse quadratisch mit vorderem, quer abgestutztem Rande, das

Digitized by Google

Schaftglied des Palpus überragt mit seiner Spitze nach aussen den Vorderrand etwas.

Die Vorderfüsse sind dick, der linke etwas grösser als der rechte. Das dreikantige Brachialglied ist sehr kurz, indem es mit seinem Ende kaum den Seitenrand des Cephalothorax erreicht, die Kanten sind leicht bewimpert, die Flächen ziemlich glatt; das dreieckige Carpal und oblonge Handglied nach aussen stark gewölbt und am vorigen mit kleinen, an diesem mit grösseren rauhen Höckern besetzt, der obere Rand scharf, der untere abgerundet, die innere Fläche glatt und eben. Die Finger äusserst kurz und dick, an ihrer Basis noch mit Höckern besetzt, an der stumpfen, undeutlich ausgehöhlten Spitze glatt und heller gefärbt. Das Daumenglied zeigt ferner an seiner Basis nach innen einen grossen runden, vorspringenden Höckerwulst. Die folgenden Fusspaare sind mässig lang, die Glieder leicht compress mit abgerundeten Rändern, das letzte Glied stielförmig mit spitzer Endklaue, alle Glieder mässig behaart. Der Hinterleib des Weibchens, welches ich allein beobachtete, ist länglich oval, siebengliederig, das letzte Glied am längsten, breit abgerundet. — Farbe der Weingeistexemplare bräunlich. Länge = $5^{''}5$ — Breite = $7^{''}2$.

Pilumnus Leach.

Von dieser Gattung liegen mir drei verschiedene Arten aus dem rothen Meere vor, nämlich *P. vespertilio*, bisher blos aus dem indischen Ocean bekannt, und zwei andere Arten, die zwar von Savigny abgebildet, aber bisher noch unbeschrieben sind.

P. vespertilio Leach.

Diese Art, welche im Allgemeinen mit der von M. Edw. l. c. t. I, p. 418 gegebenen Beschreibung übereinstimmt, hat ein ziemlich stark gewölbtes Rückenschild, das besonders nach vorn sehr abwärts geneigt ist. Der Stirnrand ist deutlich zweilappig, der obere Augenhöhlenrand unbewaffnet, in seiner Mitte mit der Andeutung eines Einschnittes, der äussere Augenhöhlenzahn klein, der untere Augenhöhlenrand fein gezähnelt mit einem kleinen Postorbitalzahne. Die Oberfläche zeigt einige flache Feldchen, die sämmtlich mit langen gelbbraunen Haaren, und auf der Anterolateralgegend auch mit

einigen spitzen Höckern besetzt sind. Die Vorderfüsse sind stark, gewöhnlich der rechte mehr entwickelt. Der obere und innere Rand des dreikantigen Armgliedes ist scharfkantig, der äussere hingegen abgerundet, ersterer an seinem Vorderende mit zwei spitzen, hinter einander liegenden Zähnen bewaffnet, der äussere hingegen mit einer bogenförmig verlaufenden Reihe runder Körner besetzt. Das Carpal- und Handglied sind an der Aussenseite mit groben grossen Höckern besetzt, die an jenem rauher, an diesem mehr abgerundet und in Längsreihen mehr oder weniger deutlich geordnet sind. Der untere Rand ist glatt. Die Finger sind kurz, beide an ihrem Innenrande mit stumpfen Zähnen besetzt, jene des Zeigefingers etwas grösser. Farbe gelblich mit braunen Flecken am Rückenschild. Länge = 6‴, Breite = 8‴.

P. Vauquelini Audouin.

Ich finde diese Art vollkommen übereinstimmend mit der von Savigny (l. c. pl. V, f. 3) gegebenen Abbildung. Ihr Rückenschild ist 3‴6 lang und 5‴ breit, nur mässig gewölbt. Die Stirn ist ziemlich breit, durch einen mittlern und zwei seitliche Einschnitte in vier Lappen getheilt, wovon die beiden mittleren breit und stumpf, die beiden äusseren aber klein und zahnartig sind. Der obere Augenhöhlenrand ist in seinem Superciliarabschnitte etwas aufwärts gebogen, nach aussen hin der Präorbitalabschnitt durch zwei Nathlinien angezeigt; der äussere Augenhöhlenzahn springt wenig vor, setzt sich aber nach hinten in eine vorspringende scharfe Kante am vordern Umfange des Seitenrandes fort, vom untern Augenhöhlenrande ist er durch einen Einschnitt abgegrenzt. Dieser ist einfach und nach innen mit einem sehr kleinen und stumpfen Zahne versehen. Die vorderen Seitenränder sind etwas kürzer als die hinteren, zugeschärft und mit drei spitzen, vorwärts geneigten Zähnen besetzt. Die Oberfläche ist fast ganz eben und glatt, blos einige wenige rauhe, mit Härchen besetzte Querlinien ziehen von den Seitenrändern nach innen, eine kürzere findet sich hinter der Stirn. Die Vorderfüsse sind kräftig entwickelt, der rechte gewöhnlich etwas stärker als der linke. Das dreikantige Brachialglied reicht bis zum Aussenrande des Cephalothorax; es ist am obern scharfen Rande gegen das Ende hin mit einem spitzen Zahne bewaffnet, eben so bemerkt man am Vorderende des nächst folgenden Gliedes nach innen einen vor-

Digitized by Google

springenden Höcker; nach aussen ist dieses Glied stark gewölbt. Die Hand ist oblong, compress, der obere Rand mehr abgerundet als der untere, die innere Fläche glatt und flach, die äussere gewölbt, unten glatt, gegen den oberen Rand hin runzelig gekörnt wie am Carpus. Das Handglied an der kleinen linken Scheere ist mehr compress, die Ränder sind schärfer, die äussere Fläche ist rauher gekörnt. Die Finger sind am Innenrande gezähnelt, an der Oberfläche gefurcht. Die übrigen Füsse sind mittelmässig lang, bis auf das Klauenglied mässig compress, mit einzelnen langen Haaren besetzt. Farbe röthlichbraun (an Weingeistexemplaren).

P. Savignyi n.

Diese Art unterscheidet sich von *P. Forskali* M. Edw. durch den mehr abgeflachten Cephalothorax, so wie die feinere weichere Haarbekleidung, von *P. spinifer* aber durch den Mangel der Stacheln an dem oberen Augenhöhlenrande. Übrigens stimmt sie mit beiden darin überein, dass an den Vorderfüssen Carpal- und Handglied mit spitzen Stacheln besetzt ist. Die von Savigny (l. c. pl. V, f. 4) gegebene Abbildung bezieht sich auf diese Art. Ihr Cephalothorax ist 4‴ lang und 5‴4 breit, von vorne nach hinten mässig gewölbt, an der Oberfläche, die ziemlich eben ist, mit dünnen langen Haaren besetzt. Der Stirnrand ist durch einen tiefen mittleren Einschnitt und zwei starke seitliche Einbuchtungen in vier Lappen getheilt; die inneren sind schmal und abgerundet, die äusseren spitz und dreieckig. Der Superciliarabschnitt des oberen Augenhöhlenrandes springt an seinem Ursprung ebenfalls zahnartig vor, in dem Sinus zwischen ihm und dem äussern Stirnlappen liegt die Fühlerborste. Der obere Augenhöhlenrand verhält sich sonst ähnlich wie in der vorigen Art, der untere Augenhöhlenrand ist mit 6—7 kleinen Zähnchen besetzt und endet nach innen mit einem scharfen spitzen Zahne. Der vordere Seitenrand wird von dem hinteren an Länge übertroffen; er ist mit drei spitzen Zähnen bewaffnet; vor dem ersten steht noch ein anderes kleines Zähnchen, jedoch schon unterhalb des Randes. Die Vorderfüsse sind ziemlich stark, nicht ganz gleichmässig entwickelt auf beiden Seiten. Das 1‴8 lange Brachium ist am obern und innern Rande gezähnelt, der vorderste Zahn am obern Rande ziemlich stark. Die grössere Scheere ist 3‴ lang, das Handglied ziemlich compress, Carpus und Hand am obern Rande

und in der obern Hälfte der äussern Fläche mit spitzen stachelartigen Höckern besetzt, unter denen sich besonders einer am Vorderende des Carpalgliedes durch seine Grösse auszeichnet, nach unten gegen den Rand hin werden die Höcker mehr stumpf und abgerundet. Die innere Fläche ist glatt oder sehr feinkörnig, das bewegliche Fingerglied an seiner Basis gleichfalls gekörnt. Die übrigen Füsse sind ziemlich compress, so wie die Vorderfüsse mit langen feinen Haaren besetzt.

Cymo Dehaan.

C. Andreossyi Aud.

Von dieser Art besitzen wir ebenfalls eine schöne Abbildung von Savigny (op. c. pl. V, f. 5). Audouin benannte sie in der „Explication des planches de Savigny" p. 266 *Pilumnus Andreossyi*. Dehaan gründete später darauf (Faun. japon. p. 22) das Genus *Cymo*. Sie scheint ziemlich häufig im rothen Meere vorzukommen, da sie von v. Frauenfeld in sehr zahlreichen Exemplaren gesammelt wurde, eben so besitzt das hiesige Universitäts-Museum Exemplare von demselben Fundorte. Nach Dana (op. c. l. I, p. 225, tab. 13, f. 2) soll diese Art auch bei Tahiti vorkommen, doch glaube ich, dass man es hier mit zwei verschiedenen Arten zu thun habe.

Der Cephalothorax unserer Art ist 5‴ lang und eben so breit, die Körpergestalt ist fast kreisrund, nach hinten etwas verschmälert. Die Stirn ist 2‴2 breit, zweilappig, die Lappen sind am Vorderrande mit spitzen Zähnchen besetzt, die äussersten Zähnchen etwas grösser als die mittleren. Die Oberfläche der Stirne ist unmittelbar hinter dem Rande mit einigen Höckern besetzt und mit einer tiefen Mittel- und zwei seitlichen Furchen versehen. Die letzteren münden nach vorne in der Einbuchtung zwischen Stirn und Ursprung des Orbitalrandes aus. Letzterer ist an seinem Superciliarabschnitte etwas aufgebogen, nach innen mit drei spitzen Zähnchen besetzt, nach aussen hin concav ausgeschweift, fein gekerbt und mit einem seichten Einschnitte versehen. Der äussere Augenhöhlenzahn ist klein, von ihm getrennt beginnt der untere Augenhöhlenrand ebenfalls mit einem Zahne, im weiteren Verlaufe ist er wenig ausgeschweift, fein gekerbt und nach innen mit einem spitzen Postorbitalzahne endigend. Der vordere Seitenrand ist etwas kürzer als der hintere, beide gehen

Digitized by Google

jedoch ohne Unterbrechung bogenförmig gekrümmt in einander über und sind ziemlich stumpf. Der Hinterrand ist kurz. Ausser den oben genannten Stirnfurchen finden sich an der Oberfläche keine anderen Vertiefungen vor; die einzelnen Gegenden sind nicht besonders umgrenzt und wenig gewölbt. Während die Oberfläche in der Mitte fast ganz glatt und eben ist, gewahrt man gegen den Rand hin einige rauhe Höcker, sowie eine rauhe Querlinie nach vorne hinter der Stirn. Das erste Basalglied der äusseren Antennen ist ziemlich lang, schliesst nach vorne mit einem äussern Fortsatze die innere Augenhöhlenspalte, die beiden folgenden Glieder sind kurz. Die inneren Antennen liegen in schiefer Richtung unter dem Stirnrande. Das dritte Glied der äussern Kieferfüsse ist fast quadratisch, der Vorderrand concav ausgeschweift, der Schaft des Tasters etwas kürzer als der Aussenrand dieses Gliedes.

Die Vorderfüsse sind ungleich, bald der rechte, bald der linke vergrössert. Das Brachialglied ragt bedeutend über den Seitenrand des Cephalothorax vor, es ist am vergrösserten Fusse bei 2‴ lang, nach aussen und vorne mit rauhen Höckern besetzt, eben so das etwas kürzere Carpalglied an seiner gewölbten Aussenseite. Die grössere Scheere ist bei 4‴ lang. Das Handglied misst 3‴2, ist mässig compress mit abgerundeten Rändern, beide Flächen, so wie auch der obere Rand sind mit grossen rauhen Höckern bedeckt, der untere Rand bedeutend glätter. Die Finger sind kurz, am Daumenglied an der Oberfläche bis über die Mitte hin rauhkörnig, der Innenrand gezahnt, die Spitze löffelartig ausgehöhlt. Die übrigen Füsse sind kurz, an der Oberfläche körnig und dicht behaart. Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, das dritte Glied am längsten und breitesten, jener des Weibchens siebengliederig, breit eiförmig.

Trapezia Latr.

Rüppell führt (l. c. p. 27) von dieser Gattung fünf Arten aus dem rothen Meere auf, nämlich *T. coerulea*, *guttata*, *cymodoce*, *rufopunctata* und *leucodactyla*, und unterscheidet sie hauptsächlich nach ihrer Farbe. Eine sechste Art, *T. ferruginea*, wurde von Latreille, eine siebente, *T. subdentata*, von Gerstaecker (l. c. p. 127) aus dem rothen Meere beschrieben. Nachdem fast sämmtliche Arten von v. Frauenfeld gesammelt wurden und mir zur Unter-

suchung vorliegen, so ward ich in den Stand gesetzt, zur besseren Unterscheidung und näheren Kenntniss derselben einige nicht unwesentliche Bemerkungen beifügen zu können. Zu ihrer leichtern Bestimmung diene folgende Tabelle:

A. Seitenrand ganz ungezähnt. *T. digitalis (leucodactyla).*

B. Seitenrand mit einem Zahne besetzt.

a) Seitenzahn klein, wenig entwickelt.

T. ferruginea (subdentata).

b) Seitenzahn deutlich entwickelt.

α) Höckerzahn am Innenrande des Carpus spitz.

1. Stirnzähne wenig entwickelt. Die acht Hinterfüsse mit braunen Makeln. *T. guttata.*
2. Stirnzähne deutlich entwickelt. Der ganze Körper mit rothbraunen Makeln besetzt. *T. rufopunctata.*

β) Höckerzahn stumpf.

1. Stirnzähne deutlich entwickelt, das Armglied am Vorderrande mit fünf spitzen Zähnchen besetzt. Körper blau. *T. coerulea.*
2. Stirnzähne undeutlich entwickelt, das Armglied am Vorderrande mit 7 Zähnchen besetzt. Körper gelblichbraun. *T. cymodoce.*

T. coerulea Rüppell.

Der Cephalothorax ist 7‴4 lang und 8‴ breit, flach, nach hinten leicht gewölbt. Die zwischen den Augenhöhlen etwas vorspringende, bei 3‴ breite Stirn ist an ihrem vordern Rande mit vier Zähnchen besetzt, wovon die beiden mittleren klein, dreieckig und mit der Spitze etwas nach aussen gewendet sind und gewöhnlich mehr vorragen als die äusseren; diese sind von ihnen durch eine weite Ausschweifung getrennt, breiter, vorn abgerundet oder leicht abgestutzt, feingekerbt, nach aussen mit fast senkrechtem Rande gegen die Ausbuchtung abfallend, durch welche die Stirn vom obern Augenhöhlenrand getrennt wird. Dieser beginnt mit einem dreieckigen, nach vorn und aussen gewendeten, abgerundeten Läppchen, ist im weitern Verlaufe leicht ausgeschweift, der äussere Augenhöhlenzahn sehr spitz, der untere Augenhöhlenrand ebenfalls etwas concav und am innern Ende mit einem sehr spitzen Zahne versehen. Die Seitenränder sind im vordern Umfange ziemlich scharf, der etwas vor der

Digitized by Google

Mitte dieses Randes liegende Zahn ist spitz. — Das zweite Glied der äussern Kieferfüsse springt mit seinem Innenrande nach hinten etwas vor, verschmälert sich aber nach vorn etwas. Das dritte Glied ist länglich viereckig. — Die Vorderfüsse sind kräftig, gewöhnlich rechterseits mehr entwickelt. Unter 20 Exemplaren war 12mal die rechte, 8mal die linke Scheere grösser. Das Ischialglied ist nach vorn mit einem kleinen Zahne bewehrt, das Armglied überragt nach aussen um mehr als die Hälfte den Seitenrand des Cephalothorax und ist an dem scharfen, kielartig vorragenden Vorderrande mit fünf scharfen Sägezähnen besetzt, ein sechster, stumpfer und breiter Zahn liegt innerhalb des fünften auf dem Gelenkrande. Der Carpus ist aussen convex, nach vorn und innen mit einem kleinen Höckerzahne versehen. Das Handglied der grössern Scheere ist länglich, stark compress mit scharfem obern und untern Rande, die innere Fläche besonders nach hinten mehr gewölbt als die äussere. Die Finger sind ebenfalls comprimirt, am zugeschärften Innenrande fein gezähnelt, an der Oberfläche mit einigen punktirten Längslinien, die Spitzen gekrümmt, sich gegenseitig kreuzend. Die einzelnen Glieder der Vorderfüsse sind an der Oberfläche fein punktirt, das Handglied längs des obern Randes nach aussen fein behaart. Die folgenden Fusspaare haben eine mittelmässige Länge, die Femoralglieder sind etwas comprimirt, die folgenden aber mehr abgerundet, das letzte Glied mit einigen kurzen Borsten besetzt, die Endklaue farblos, rudimentär. Nach Rüppell ist das Rückenschild bei lebenden Exemplaren himmelblau, die Farbe der Füsse hellgelblich, bei Weingeist- und trockenen Exemplaren ist das Rückenschild graublau, die Vorderfüsse besonders am Handglied röthlichbraun, die Finger gegen die Spitze hin lichter gefärbt. Die übrigen Füsse gelblich.

T. ferruginea Latr.

Taf. II, Fig. 40.

Im hiesigen k. k. zoologischen Museum befindet sich ein Exemplar dieser Art, welches von Roux abstammt und von dem ein ganz gleiches zweites Exemplar an Latreille eingesendet wurde, der darnach in der Encycl. t. X. p. 695 die obige Art beschrieb. — Der Cephalothorax ist 5‴4 lang, 6‴5 breit, die Oberfläche nach vorn ganz eben und flach. Der Stirnrand ist fast geradlinig, die einzelnen Zähne nur wenig ausgedrückt. Die mittleren sind breit,

nach vorn abgerundet, die äusseren kaum vorspringend und nach aussen hin mit schiefem Rande abfallend. Der Superciliarzahn des obern Augenhöhlenrandes ist viel kleiner und stumpfer als in der vorigen Art, ebenso der äussere und Postorbitalzahn. Die Seitenränder sind bogenförmig gekrümmt, weniger scharf als bei *T. coerulea* und vor ihrer Mitte mit einem stumpfen, nur angedeuteten Zahnvorsprung versehen. Die Vorderfüsse sind fast gleich gross, am Vorderrande des Brachialgliedes mit vier kleinen Zähnchen besetzt, zwischen dem vierten Zahne und dem wenig vorspringenden Vorderwinkel, der in der vorigen Art ebenfalls einen spitzen Zahn bildet, bleibt ein grösserer freier Zwischenraum. Der Innenhöcker des Carpus erscheint sehr klein und stumpf. Das oblonge Handglied ist weniger comprimirt, der obere Rand abgerundet, der untere scharf, die Flächen glatt, convex, die Finger mehr gerundet. Die Hinterfüsse zeigen dieselbe Gestalt wie in der vorigen Art, und sind auch nach aussen etwas behaart. Die Körperfarbe des Thorax ist röthlichgrau, die Füsse mehr hellgelb.

Vergleicht man damit die von Gerstaecker gegebene Beschreibung von *T. subdentata*, so lässt sich kaum ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Arten herausfinden und es dürften demnach beide identisch sein. Der Umstand, dass bei *T. ferruginea* die äusseren Maxillarfüsse in der Mitte klaffen, ist nicht ganz richtig, denn wiewohl der Innenrand des zweiten und dritten Gliedes etwas ausgeschnitten ist, so wird dieser Raum doch vollkommen von den nach innen geschlagenen drei Endgliedern ausgefüllt und die Mundöffnung vollständig geschlossen.

T. rufopunctata (Herbst) Latreille.

Diese Art ist weniger abgeflacht an der Oberfläche als die vorige, die Stirnzähne sind ähnlich gestaltet wie bei *T. coerulea*, die äusseren jedoch etwas breiter und daher der Zwischenraum zwischen Stirn und obern Augenhöhlenzahn geringer. Letzterer ist ebenfalls ziemlich breit und abgerundet. Die Armglieder der Vorderfüsse zeigen an ihrem Vorderrande 5 — 6 spitze Zähnchen, von denen die ersten meist sehr klein sind und theilweise mit einander verschmelzen, der Carpus trägt nach vorn und innen einen ziemlich spitzen Zahn, das Handglied ist mässig compress, die Flächen sind gewölbt. Charakteristisch ist die Färbung, die in einer gelblichen

Digitized by

Grundfarbe mit zahlreichen kleinen braunrothen Punkten auf Cephalothorax und Füssen besteht.

T. guttata Rüppell.

Eine kleine Art, bei welcher der Cephalothorax in der grössten Breite 4‴ und in der Länge 3‴5 misst. Ihre Oberfläche ist sehr glatt, nach hinten leicht gewölbt. Der Stirnrand springt wenig vor, ist fast gerade, die zwei mittleren Zähnchen sind breit, kurz und stumpf, die seitlichen Zähne ragen fast gar nicht vor, sondern bilden einfache, blos nach aussen etwas abgerundete breite Seitenlappen. Der Zwischenraum zwischen Stirn und dem Superciliarzahn ist sehr schmal, dieser dreieckig, mit leicht abgerundeter nach vorn und aussen gerichteter Spitze, Extra- und Postorbitalzahn ziemlich spitz. Der Seitenrand ist mässig gekrümmt, mit spitzem Zahne vor der Mitte. An den Vorderfüssen ist das Ischialglied mit einem spitzen Stachel nach aussen bewaffnet, die Armglieder überragen bedeutend den Seitenrand des Cephalothorax und sind am scharfen, leicht gekrümmten Vorderrande mit sieben von hinten nach vorn an Grösse zunehmenden, spitzen Zähnchen besetzt, denen nach vorn und aussen am Gelenkrande dann noch ein breiterer, stumpfer Zahn folgt. Der Zahn am innern Vorderende des Carpus ist spitz. Das Handglied ist stark compress, mit obern und untern scharfen Rande. — Die übrigen Füsse sind mässig lang, das Femoralglied etwas zusammengedrückt, die äusseren Glieder hingegen mehr abgerundet, mit feinen Härchen besetzt, die Klaue rudimentär. Die Farbe ist gelbbraun, manchmal mit einem Schimmer in's Röthliche, blos die acht Hinterfüsse an ihrer Oberfläche mit kleinen, runden rothbraunen Punkten bezeichnet.

Von *T. rufopunctata* unterscheidet sich demnach unsere Art durch die Kleinheit, durch die verschiedene Bezahnung an der Stirn und am Vorderrande des Brachialgliedes, dann durch das Fehlen der rothen Punkte am Cephalothorax. Ebenso kann sie nicht, wie es Dana (op. c. p. 256) thut, mit *T. maculata* vereinigt werden, da diese Art, wie aus der Abbildung (tab. 15, f. 4) ersichtlich ist, auch am Rückenschild und an den Scheeren punktirt ist, ferner die seitlichen Stirnzähne viel schmäler und die Höcker am Innenrande des Carpus stumpf sind.

T. Cymodoce (Herbst) Guerin.

Die vorliegenden Exemplare stimmen namentlich in der Form des Stirnrandes und in der Gestalt des Superciliarzahnes ganz mit der von Gerstaecker (l. c. p. 126) gegebenen Beschreibung des Herbst'schen Exemplars überein. Dagegen sind die Brachialglieder an dem Vorderrande beiderseits mit 6 — 7 kleinen Zähnchen besetzt. Die Innenhöcker des Carpus stumpf, das längliche Handglied mässig compress, der obere Rand abgerundet, der untere schärfer. Die Körperfarbe ist gelblichbraun.

T. digitalis Latr.

Eine durch den Mangel des Seitenzahnes und die bedeutende Kürze der Brachialglieder charakteristische Art, die den Übergang zu dem folgenden Geschlechte bildet. Der Cephalothorax ist 5·5 lang und 6·5 breit, an der glatten Oberfläche flach. Die Stirn springt nur wenig vor und besitzt in der Mitte zwei kleine, dreieckige, ziemlich genäherte Zähnchen, nach aussen aber zwei einfache breite rundliche Hervorragungen, die an ihrem Rande fein gekerbt sind. Der obere Augenhöhlenrand bildet an seinem Ursprunge gar keine Hervorragung, die seitliche Einbuchtung zwischen ihm und der Stirn ist daher auch sehr gering, dagegen ist der Postorbitalzahn um so länger und spitzer, der äussere Augenhöhlenzahn klein. Der ziemlich scharfe Seitenrand geht gekrümmt nach hinten und innen und wird durch keinen Zahn in der Mitte unterbrochen. Die Armglieder der Vorderfüsse überragen den Seitenrand des Cephalothorax nur wenig, ihr Vorderrand ist mit 5 — 6 feinen Zähnchen besetzt, am Carpus gewahrt man nach vorn und innen zwei über einander stehende ziemlich stumpfe Zähne. Das Handglied der grössern Scheere ist länglich, compress, am obern Rande stumpf, am untern scharf, während an der kleinern Scheere beide Handränder scharf sind. Die Hinterfüsse gestalten sich wie bei den anderen Arten. Die Körperfarbe ist dunkelbraun, an den Vorderfüssen sind die Scheeren an der Innenfläche und am untern Rande der Hand sowie die Finger lichter, gewöhnlich grünlichgrau gefärbt. Die Hinterfüsse zeigen gegen das Ende der Glieder hin eine röthliche Färbung.

Die von Rüppell (l. c. p. 28) als *T. leucodactyla* beschriebene Art ist von der eben erwähnten kaum verschieden.

Tetralia Dana.

Diese Gattung hat ganz die Körpergestalt von *Trapezia* und unterscheidet sich hauptsächlich durch die Bildung der Stirn, welche mit zahlreichen kleineren Zähnchen besetzt ist. Der Seitenrand des Cephalothorax ist gewöhnlich unbewaffnet und das Brachialglied der Vorderfüsse ziemlich verkürzt. Zu diesem Geschlechte gehören folgende zwei neue Arten aus dem rothen Meere.

T. cavimana n.

Taf. II, Fig. 24, 25.

Steht *T. glaberrima* (Herbst) nahe, doch unterscheidet sie sich davon durch den Besitz einer tiefen, runden, mit Haaren ausgekleideten Grube an der Basis der grössern Scheere in der Nähe des obern Randes. Der Cephalothorax ist 6‴5 lang und 7‴ breit, an der Oberfläche, besonders nach hinten stark abgeplattet. Der Stirnrand ist bei 3‴ breit, kaum vorspringend, undeutlich dreilappig, mit vielen kleinen Zähnchen besetzt, nach aussen hin unter leichter Ausschweifung in einen Superciliarzahn übergehend, der gewöhnlich mit 3—4 grösseren Zähnen versehen ist. Der obere und untere Augenhöhlenrand ausgeschweift, ersterer ganzrandig, der letztere fein gekerbt, am Innenrande ohne Zahn. Die Seitenränder, welche mit einem spitzen Zähnchen beginnen, sind leicht zugeschärft, bogenförmig gekrümmt, ohne Mittelzahn. Das 3. Glied der äusseren Kieferfüsse ist nach vorn und aussen stark abgerundet, der Schaft des Tasters kürzer als der Aussenrand dieses Gliedes. Das Scheerenfusspaar ist ungleich entwickelt, die grössere Scheere findet sich bald rechts, bald links vor. Das Brachialglied überragt den Cephalothorax nur mässig und ist am vorderen scharfen Rande fein gezähnelt und springt zugleich am Vorderende in Form eines abgerundeten Winkels vor. Das kurze, konische Carpalglied ist nach aussen stark convex und glatt, ebenso nach innen unbewehrt, am vordern und äussern Gelenkrande fein behaart. Die über 6‴ lange, grössere Scheere nach einwärts gekrümmt, das Handglied 5‴ lang, wenig compress, mit obern an der Basis abgeplatteten, nach vorn hin abgerundeten Rande. Hier bemerkt man nun nach hinten und aussen die schon oben erwähnte runde, mit feinen Härchen besetzte Grube. Der untere Rand anfangs scharf, wird gegen sein Ende hin ebenfalls breiter und stumpfer.

Die Flächen sind gewölbt und glatt. Die Finger sind nach innen gewendet, spitz, am Innenrande fein gezähnelt. Das Handglied der kleinern Scheere ist mehr comprimirt, die beiden Ränder sind daher auch schärfer, die charakteristische Vertiefung fehlt hier. — Die folgenden Fusspaare sind kurz. Ihre Femoralglieder sind seitlich sehr zusammengedrückt, doppelt breiter als die folgenden, oben zugekielt, unten gegen das Ende hin ausgehöhlt. Die beiden folgenden Glieder sind zwar auch compress, jedoch haben sie mehr abgerundete Ränder, das letzte Glied ist dünner, wie die vorhergehenden fein behaart, die Endklaue wenig entwickelt. — Der Hinterleib des Weibchens ist siebengliederig und wie bei *Trapezia* gestaltet, der Hinterleib des Männchens aber auch siebengliederig, indem das dritte, vierte und fünfte Glied nicht verwachsen sind. Das dritte und vierte Glied ist breiter als die übrigen, das fünfte und sechste viereckig, das letzte abgerundet. Die Farbe ist bei Weingeistexemplaren am Rückenschild bläulichgrau, die Füsse sind mehr bräunlich gefärbt.

T. heterodactyla n.

Bei dieser Art sind die Scheerenfüsse beiderseits in der Grösse sehr verschieden und zwar fand ich unter sechs untersuchten Exemplaren viermal die rechte und zweimal die linke Scheere vergrössert. Der Cephalothorax misst in der Länge 4‴5 und in der Breite 5‴. Seine Oberfläche ist flach convex, glatt. Der Stirnrand springt nicht über die Augenhöhlen vor, ist fast gerade, gleichmässig fein gezähnelt. Der Superciliarrand entspringt fast in gleichem Niveau mit dem Stirnrand, der untere Augenhöhlenrand ist am Innenrande mit einem spitzen Zahne bewaffnet. Die Seitenränder sind ohne Mittelzahn. An dem Scheerenfusspaare überragt das Brachialglied kaum den Seitenrand des Cephalothorax, der Vorderrand ist scharf, gegen das Ende hin fein gezähnelt, jedoch ohne vorspringenden Winkel. Der Carpus ist kurz, aussen gewölbt, nach innen ohne Höcker oder Zahn. Die Scheere ist bei 4‴ lang, davon kommen auf das Handglied 2‴8, es ist compress mit obern abgerundeten und untern, in seiner ganzen Länge scharfen Rande; die äussere Fläche mehr convex als die innere und wie der Carpus feinkörnig punktirt, nebstdem mit ganz kurzen Härchen sparsam besetzt. Die hinteren Fusspaare verhalten sich wie bei der vorigen Art, und sind an den äusseren Gliedern fein behaart. Die Körperfarbe ist bräunlichroth, die Unterseite der

Digitized by Google

Scheeren sowie die Finger etwas lichter gefärbt. Eine Abänderung in der Färbung zeigt sich bei einigen Thieren dadurch, dass die einzelnen Fussglieder mit dunkleren Querbinden versehen sind.

Lupa Leach.

L. pelagica (Linné) Leach.

Die Mittelzähne der Stirn sind bei allen Exemplaren sehr klein oder fehlen ganz; an ihrer Stelle findet sich dann eine mittlere rundliche Hervorragung, die nach abwärts geneigt ist und sich an den starken, vom Epistomalfeld entspringenden Stachelzahn anlegt. So verschiedenartig auch die Färbung an der Oberfläche ist, so findet sich doch constant an der Innenseite der Hand vor der Insertion des Daumengliedes ein dunkler rother Fleck. — Die aus dem rothen Meere stammenden von v. Frauenfeld und Laurin gesammelten Exemplare des zoologischen Museums sind gewöhnlich an der Rückseite und an den Armen grünlich gefleckt und gehören zu der Varietät: *glauca* und *livido virescens* Dehaan. Doch findet sich auch eine ganz schön rosenroth gefleckte Varietät vor, die aus dem persischen Meerbusen stammt, wo sie von Kotschy bei Karak gesammelt wurde.

Thalamita Latr.

Th. admete (Herbst) Latr.

Gehört zu den Arten mit fast ganzrandiger Stirn. Diese springt etwas vor, ist in der Mitte nur leicht eingeschnitten, die beiden Aussenseiten der Stirn verlaufen fast senkrecht. Zwischen diesen und der Augenhöhle bleibt beiderseits noch ein bei 2‴ breiter Raum, der nach oben durch eine stark vorspringende scharfe Falte begrenzt wird, die nach innen und etwas vor dem seitlichen Stirnrande beginnt und schief nach aussen und vorn zur Augenhöhle verläuft. Der obere und untere Augenhöhlenrand leicht ausgeschweift, ersterer nach aussen hin mit zwei Einschnitten versehen, der äussere Augenhöhlenzahn sehr gross und spitz, von dem untern Rande durch einen tiefen Ausschnitt getrennt, letzterer nach innen mit einem abgerundeten, leicht vorspringenden Zahne endend. Der vordere Seitenrand ist fast gerade, kürzer als der hintere und mit vier spitzen Zähnen bewaffnet, der vorletzte kleiner als die übrigen. Die Oberfläche ist flach

an der Antero- und Posterolateralgegend etwas vertieft, die einzelnen Gegenden nicht abgegrenzt, mit feinen Körnchen überall besetzt; eine starke Querlinie auf der *Regio gastrica*, die sich auch auf die Seitengegenden fortsetzt, hier nach vorn leicht geschwungen ist und an dem letzten Seitenzahne endigt, ist ebenfalls mit solchen sehr dicht gedrängten Körnchen besetzt, ebenso zwei kürzere Querlinien, die nach vorn auf der Proto- und Epigastricalgegend stehen. Das Basalglied der äusseren Antennen ist mit einem langen Fortsatze versehen, der die innere Augenhöhlenspalte vollkommen ausfüllt und an seiner Oberfläche einen körnigen länglichen Vorsprung trägt. Die beiden folgenden Glieder entspringen ziemlich weit nach innen von der Augenhöhle entfernt neben dem Stirnrande. Die Scheeren sind sehr kräftig, die Arme am vordern scharfen Rande nebst einigen kleineren, auch mit drei grösseren spitzen Zähnen bewaffnet, der Carpus mit in Reihenlinien geordneten Körnern besetzt, nach vorn mit vier Stacheln, unter denen besonders der innerste sehr stark ist. Die Hand am obern Rande mit sechs in zwei Reihen stehenden Stacheln, nebstdem körnighöckerig, die Höcker nach unten und aussen in Längsreihen geordnet, die sich theilweise auch auf die Finger fortsetzen und dort durch Verschmelzung der Körner kleine vorspringende Leistchen bilden. Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, jener des Weibchens siebengliederig.

Th. crenata Latr.

Die Oberfläche dieser Art ist ähnlich wie bei *admete* mit Querlinien besetzt, fein behaart, der vordere Seitenrand mit vier spitzen Zähnen besetzt. Der Stirnrand ist breit, fast ganz gerade, mit sechs abgerundeten Zähnen bewaffnet. Der obere Orbitalrand beginnt über dem äussern Stirnzahne, bildet nach aussen einen breiten Präorbitalzahn, der zwar so lang aber breiter und weniger spitz ist als der Extraorbitalzahn. Der untere Augenhöhlenrand endet mit einem spitzen Zahne nach innen. Das Brachium der Vorderfüsse ist am Vorderrande mit vier spitzen Zähnen bewaffnet, wovon der erste unmittelbar am Vorderwinkel liegt. Die übrigen Theile wie bei *admete* gestaltet, nur fand ich im Widerspruche mit der Angabe M. Edwards an den Hinterfüssen auch das Tarsalglied am untern Rande gegen das Ende hin mit feinen Stacheln besetzt. — Die Länge unseres Exemplares beträgt 18‴, die grösste Breite 2″ 5‴.

Digitized by Google

Charybdis Dehaan.

Diese Gattung unterscheidet sich von der vorigen durch den schmälern Körper, durch den kürzern Stirnrand, den mehr gekrümmten vordern Seitenrand, ganz vorzüglich aber durch die Beschaffenheit des ersten Basalgliedes der äusseren Antennen, welches nur einen kurzen Fortsatz zur Augenhöhlenspalte sendet, wesshalb auch die beiden folgenden Glieder nur wenig von der Augenhöhle entfernt sind.

Ch. sexdentatus (Herbst) Rüppell.

Diese Art wurde schon von Forskal und später von Rüppell im rothen Meere vorgefunden, letzterer beschreibt sie (l. c. p. 4, t. I, f. 1) ausführlich. v. Frauenfeld sammelte gleichfalls ein Exemplar. Die von M. Edwards (h. nat. d. Crust. t. I, p. 463) hierher bezogene Art *Ch. annulatus*, welche im indischen Ocean vorkömmt, soll nach Dehaan's Angabe (l. c. p. 42) von unserer Art verschieden sein.

Camptonyx nov. gen.

Taf. II, Fig. 26—32.

Der Cephalothorax ist breiter als lang, die vorderen Seitenränder sind kürzer als die hinteren, leicht gebogen und mit vier kleinen Sägezähnen bewaffnet. Die Stirn ist ziemlich breit, beiläufig ein Drittheil der ganzen Breite des Cephalothorax einnehmend, vor den Augenhöhlen horizontal vorspringend, ihr Vorderrand gerade und hier mit vier stumpfen Zähnen besetzt, denen sich nach aussen beiderseits noch ein kleineres, weiter rückwärts stehendes Zähnchen anschliesst. In der Einbuchtung zwischen ihm und dem innern mässig vorspringenden Augenhöhlenzahn ragen die äusseren Antennen über den Vorderrand vor. Die Augenhöhlen sind rundlich, nach vorn und aussen gerichtet. Der obere Augenhöhlenrand ist concav ausgebuchtet, nach aussen mit zwei kurzen, nicht klaffenden, linienartigen Einschnitten versehen. Ihr unterer Rand ebenfalls ausgeschweift, die innere Augenhöhlenspalte durch das Basalglied der äusseren Antennen vollkommen ausgefüllt und dadurch die Augenhöhlen von den Antennengruben deutlich getrennt. Die Oberfläche ist sowohl von vorn nach hinten als auch von einer Seite zur andern stark gewölbt und glatt. Die einzelnen Gegenden sind gar

nicht abgesondert und blos eine einzige, von dem hintersten Seitenzahne quer nach innen laufende, leicht vertiefte Linie an der Oberfläche sichtbar. Die inneren Antennen liegen quer in unmittelbar unter dem Stirnrand ausgehöhlten Gruben. Das schmale Septum derselben ist nicht stachelartig nach vorn verlängert. Das erste Glied der äusseren Antennen ist viereckig, nach vorn schief abgestutzt, mit der innern Ecke an den untern Stirnfortsatz angelagert, die äussere Ecke in einen dreieckigen Zahn verlängert, der etwas in die Augenhöhlen hineinragt. Die beiden folgenden Glieder sind kurz, cylindrisch und entspringen neben dem Zahnvorsprunge des vorhergehenden Gliedes gerade am innern Augenwinkel und ragen nach vorn zwischen dem äusseren Stirn- und inneren Augenhöhlenzahn vor. Die Mundöffnung ist viereckig, viel breiter als lang, an dem vorspringenden Vorderrande beiderseits concav ausgeschweift, in der Mitte mit einem stumpfen Winkel nach hinten vortretend. Das dritte Glied der äusseren Maxillarfüsse ist bedeutend länger als breit, vorn am Innenwinkel schräg abgestutzt. Der äussere Lappen von dem ersten Kaufusse länglich dreieckig, dessen Vorderrand fast gerade, gegen das innere Ende hin mit einem Ausschnitte versehen. Die zur Seite der Mundöffnung gelegenen Flächen sind stark gewölbt und glatt. Das Epistomalfeldchen ist fast viereckig, ziemlich breit. An der Sternalplatte sind die drei letzten Segmente in der Mitte durch eine Nathlinie bezeichnet.

Die Füsse sind mässig lang, die vorderen übertreffen die übrigen an Länge, sind etwas compress und in beiden Geschlechtern mit einer ansehnlichen Scheere versehen, deren Handglied länglich viereckig, die Finger kurz und etwas einwärts gerichtet sind. Die folgenden drei Fusspaare sind cylindrisch, glatt und unbewaffnet, mit verlängertem, abgerundeten Tarsus und spitzem Nagelgliede, das gewöhnlich gegen das vorhergehende stark eingeschlagen ist. Am letzten Fusspaare, welches etwas gegen den Rücken hin in einem tiefen Ausschnitte an dem Hinterende des Seitenrandes vom Cephalothorax entspringt und auch gewöhnlich (ähnlich wie bei *Porcellana*) an dem Seitenrande nach vorn geschlagen erscheint, ist das Tibialglied kurz und so wie das darauf folgende, von seinem untern Rande entspringende Tarsalglied stark comprimirt, an beiden Rändern bewimpert und bildet mit dem ebenfalls zusammengedrückten gegen das Ende hin spitzen Nagelgliede einen wahren Schwimmfuss.

Digitized by Google

Der Hinterleib des Weibchens ist rundlich, breit und bedeckt die ganze untere Fläche des Sternums seitlich bis an die Coxalglieder der Füsse und nach vorn bis an die Basis des Kauapparates. Es besteht aus sieben Segmenten, von denen die drei ersten kurz, die vier letzten aber ziemlich lang und breit sind. Der Vorderrand, namentlich des vierten und fünften Segmentes zeigt in der Mitte eine starke Ausbuchtung und entsprechend am hinteren Rande der nächstfolgenden Glieder einen convexen Vorsprung. Das letzte Glied endet mit abgerundetem Rande. Alle haben eine glatte Oberfläche. Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, viel schmäler und kürzer, länglich dreieckig. Das erste Glied ist kaum sichtbar, das zweite kurz und schmal, das dritte sehr lang und breit, gegen das Ende hin etwas verschmälert, das vierte kürzer als das vorige und fast viereckig, das letzte spitz dreieckig. Das zweite Abdominalfusspaar des Männchens besteht aus einem breiten Basalgliede, welchem sich ein längeres, etwas gekrümmtes, ausgehöhltes und gegen die Spitze hin ohrförmig verbreitertes Glied anschliesst.

Vergleicht man nun dieses Genus nach den aufgezählten Kennzeichen mit den bisher bekannten Gattungen aus der Familie der *Portunidae*, wohin es jedenfalls gehört, so findet man, dass es mit keiner derselben übereinstimmt. Von dem Genus *Portunus* unterscheidet es sich wesentlich dadurch, dass die Nathlinie am Sternum die drei letzten Abdominalsegmente trennt, von *Lupa* durch den stark über die Augenhöhlen vorspringenden Stirnrand, durch das breite Epistomalfeld, durch die einfache, nicht stachelartig vorspringende Scheidewand der Fühlergruben, durch die geringe Anzahl der Zähne am vordern Seitenrande, von *Thalamita* und *Charybdis* aber durch die ganz anders gestalteten Hinterfüsse und die abweichende Form des ersten Gliedes der äusseren Antennen, eben so hat auch das Genus *Lissocarcinus* eine ganz andere Körpergestalt und verschieden geformte Füsse.

C. politus n.

Taf. II, Fig. 26.

Der Cephalothorax des Weibchens misst in der Länge $3^{\prime\prime\prime}6$, in der Breite $4^{\prime\prime\prime}$, beim Männchen beträgt die Länge $2^{\prime\prime\prime}6$ und die grösste Breite $2^{\prime\prime\prime}8$. Die mittleren vier Zähne des Stirnrandes sind fast gleich gross, der hinter ihnen stehende äussere ist spitzer als

die übrigen. Die Oberfläche ist sehr gewölbt, glatt und glänzend. Die Vorderfüsse sind beim Männchen verhältnissmässig länger und stärker als beim Weibchen. Die Brachialglieder ragen nur mit ihrem äusseren Ende über den Seitenrand des Cephalothorax hervor. Es ist beim Weibchen bei 1‴5 lang, dreikantig, am innern und äussern Rande gezähnt, am obern Rande bogig gekrümmt. Die Zähnchen des Aussenrandes, 4—5 an Zahl, sind sehr spitz und finden sich blos in der ersten Hälfte, während sie gegen das Ende des Randes hin fehlen; am innern Rande dagegen stehen gerade gegen die Spitze hin 2—3 grössere Zähne. Der 1‴ lange Carpus ist nach vorn und innen mit einem spitzen Stachel bewehrt. Die Scheere ist 2‴8 lang, hievon misst die Hand 1‴8. Diese erweitert sich gegen ihr Ende hin allmählich, der obere Rand ist scharf und mit zwei Zähnen versehen, einem in der Mitte, einem am Ende. Der untere Rand ist abgerundet, die äussere Fläche mehr gewölbt als die innere, welche abgeflacht ist, die Oberfläche glatt. Die Finger sind comprimirt, leicht nach innen geneigt, die Ränder an einander schliessend, fein gezähnelt, die Spitzen hakig gegen einander gekrümmt, kurz. Beim Männchen ist die rechte Scheere etwas länger als die linke. Am zweiten Fusspaare ragen die Schenkelglieder bedeutend über den Cephalothorax vor, ihre Länge beträgt 1‴4, sie sind mehr cylindrisch, nur wenig comprimirt, eben so das 0‴8 lange Tibialglied. Der Tarsus ist 1‴2 lang und cylindrisch, das spitzkonische, leicht gekrümmte Klauenglied ist am untern Rande leicht behaart und wird gewöhnlich gegen das vorige eingeschlagen. Die zwei folgenden Fusspaare sind ähnlich gebaut, nur verhältnissmässig kürzer. Das letzte Fusspaar, welches nach oben mehr gegen den Rücken hin entspringt und auch zu beiden Seiten des Cephalothorax nach vorn gelagert ist, zeichnet sich durch die Abplattung der letzten Glieder aus. Das Femoralglied ist noch cylindrisch und 1‴2 lang, die Tibia blos 0‴6 lang und schon comprimirt, von der untern Seite entspringt mit einem länglichen Gelenksfortsatze das 1‴ lange, schmale, blattförmige Tarsalglied, welches an beiden Rändern fein behaart ist und am Ende mit dem gleichfalls seitlich comprimirten, nach aussen hin spitzen Klauengliede sich verbindet.

Digitized by Google

Familia Catometopa.

Ocypoda Fab.

O. aegyptiaca Gerst.

Wurde von Frauenfeld besonders häufig zu Rasmohammed an sandigen Uferstellen gefunden. Stimmt in ihrer Gestalt ganz mit der von Gerstaecker l. c. p. 135 gegebenen Beschreibung überein.

O. cordimana Desm.

Das mir vorliegende männliche Exemplar stimmt am meisten mit der von Dehaan (l. c. p. 57, t. 15, f. 4) gegebenen Beschreibung überein. Der Cephalothorax ist 8‴ lang, 9‴ breit, viereckig, stark gewölbt und an der Oberfläche deutlich gekörnt. Die Cornea ist gross, der Augenstyl nach aussen nicht verlängert, der äussere Augenhöhlenzahn ist ziemlich spitz. Die Vorderfüsse sind sehr ungleich entwickelt, der rechte grösser. Das Brachialglied ist dreikantig, die zwei untern Kanten sind gezähnelt; die Hand sehr flach gedrückt, unterer Rand schärfer als der obere gezähnelte, die äussere Oberfläche gekörnt, die innere flach, Finger mit einigen vorspringenden Längsrippchen. Die Füsse sind ziemlich lang, das dritte und vierte Fusspaar länger als das zweite. Ihre Schenkelglieder sind stark compress, alle Glieder mit Querreihen kleiner Höcker besetzt. Der Tarsus ist an den äusseren Flächen der ganzen Länge nach, an der innern blos gegen das Ende hin mit einer Längsfurche versehen. Das Klauenglied ist lang, lineal, deutlich gerippt und an der obern Seite gewimpert. Füsse und Rückenseite mit dunklen Flecken bedeckt.

Doto Dehaan.

D. sulcatus (Forskal) Dehaan.

Diese kleine, durch tief eingegrabene Furchen an der Oberfläche ausgezeichnete Art wurde ziemlich häufig bei Tor gefunden. Der Körper ist klein, kugelig, an der obern Seite ist blos die hintere Mittelgegend (Cardiaca) eben und glatt und bildet ein dreieckiges, mit der breiten Seite nach hinten gekehrtes Schild. Die Mesogastrica

ist dreilappig, die Lappen rundlich, der vordere nicht verlängert; die ganze Lateralgegend ist durch drei tiefe, breite Längsfurchen in drei schmale, mit scharfen Höckern besetzte Längsfelder getheilt. Der Seitenrand am Ende des ersten Drittheiles mit einem zahnartigen Vorsprung versehen. Die Stirn ist schmal, stark abwärts geneigt und mit einer tiefen breiten Furche an der Oberseite. Die Unterseite ist an den Pterygostomialgegenden sowie an der Oberfläche der äusseren Kaufüsse mit darmartig gewundenen vorspringenden Wülsten besetzt, körnig rauh. — Eine gute Abbildung dieser Art findet sich in dem oft erwähnten Werke von Savigny (Descript. de l'Egypte pl. 1, f. 3).

Macrophthalmus Latr.

M. depressus Rüppell.

Wurde blos in einem einzigen Exemplare vorgefunden.

Metopograpsus M. Edwards.

M. messor (Forskal) M. Edwards.

Diese Art wurde schon von Forskal (Descriptio anim. p. 88) im rothen Meere beobachtet und als *Cancer messor* beschrieben, ebenso wird sie von Savigny (l. c. pl. 2, f. 3) abgebildet und ihr von Audouin in der Explication des planches de Savigny p. 258 der Name *Grapsus Gaimardi* beigelegt. M. Edwards gründete in neuerer Zeit (Annal. des cienc. nat. t. XX, p. 165) darauf das Genus *Metopograpsus*. Wurde von Frauenfeld in einem Exemplare für das zool. Museum gesammelt.

Grapsus (Lam.) M Edwards.

G. Pharaonis M. Edwards.

Der Cephalothorax dieser neuen von M. Edwards in den Ann. d. scienc. nat. t. XX, p. 168 aufgestellten Art ist 2″ 4‴ lang und 2″ 6‴ breit, der Körper fast viereckig, die Stirn 11‴ lang, fast senkrecht abwärts geneigt, der Stirnrand leicht bogenförmig gekrümmt, fein gekerbt. Der äussere Augenhöhlenzahn sehr spitz, unter ihm steht ein zweites kürzeres Zähnchen, der untere Augenhöhlenrand ziemlich scharf geht ohne Unterbrechung bis zur Vorderecke der Mundöffnung hin. Die innere Augenhöhlenspalte wird dadurch sehr lang und breit

Digitized by Google

und durch die äusseren Antennen theilweise geschlossen. Der Cephalothorax ist an der Oberfläche mit kurzen, queren, etwas vorspringenden Schuppenlinien bedeckt und an den Epigastricis mit zwei vorragenden Höckern besetzt. Die hintere Mittelgegend ist länglich, bedeutend vorgewölbt. Die Branchialgegenden zeigen zahlreiche schief von der Mitte gegen den Rand hinziehende Streifen. Der Seitenrand ist scharf, vorn zweizähnig, der erste der äussere Augenhöhlenzahn, der zweite der Epibranchialzahn, vor ihm geht die Cervicalfurche zur untern Fläche.

Das Ischialglied der Vorderfüsse ist mit drei spitzen Stacheln, das Brachium am Vorderrande mit drei hinteren und zwei vorderen Zähnen besetzt, der Carpus trägt einen stark einwärts gerichteten, an der Basis platt gedrückten Stachel und ist an der Oberfläche mit einzelnen Höckern und feinen Schuppenlinien bedeckt. Die keilförmige Hand am obern kurzen Rande mit einem starken Zahne und einigen kleinen Höckern besetzt, solche finden sich auch an der Fläche und bilden gegen den untern Rand hin zwei Längsreihen. Die Finger sind kurz, am Innenrande mit einigen Höckerzähnen, an der Spitze löffelartig ausgehöhlt. — Die Schenkelglieder des 2., 3. und 4. Fusspaares sind am unteren Rande gegen das Ende hin gezähnt, am 5. Fusspaare dagegen abgerundet, die Klauenglieder oben und unten mit spitzen Stacheln besetzt. Die Längenverhältnisse der einzelnen Glieder an den Fusspaaren sind folgende:

	Femur	Tibia	Tarsus	Dactylus
1. Fusspaar	8‴	6‴	8‴	7‴
2. „	12	7	9	7
3. „	16	9	13	7
4. „	17	9‴5	15	8
5. „	14	8	13	7

Plagusia Latr.

Pl. squamosa (Herbst) Lam.

Diese charakteristische, leicht erkennbare Art fand sich gleichfalls in einem Exemplare.

Acanthopus Dehaan.

A. planissimus (Herbst) M. Edwards.

Diese früher mit *Plagusia* vereinigte Art wurde von Dehaan (l. c. p. 29) abgetrennt und eine besondere Gattung darauf gegründet. Sie zeichnet sich aus durch die klaffenden äusseren Kieferfüsse, durch das stark vergrösserte 2. Glied derselben, welches breit, lang und nach vorn abgestutzt ist, während das 3. Glied dagegen sehr kurz, schmal und eiförmig, das vierte am äussern Winkel aufnimmt. Die Taster sind sehr kurz, blos mit einem zugespitzten, zur Mitte des 3. Gliedes hinanreichenden Basalgliede versehen, ohne Geisselanhang. Der vordere Mundrand ist stark vorgezogen, mit der Prälabialgegend eine Ebene bildend, in der Mitte und zu beiden Seiten mit einem spitzen, nach vorwärts gerichteten Stachel besetzt, nach aussen neben dem Seitenstachel mit einem tiefen Ausschnitte als Öffnung des Respirationscanals. Auf der *area praelabialis* bemerkt man hinter dem Mittelstachel ein kleines Zähnchen sowie nach aussen zwei durch innere Leistchen begrenzte Canäle. Das Epistomalfeld ist kurz und erscheint in Folge des nach vorn verlängerten Mundrandes grubig vertieft. Zu beiden Seiten der Einschnitte des Mundrandes, in gleicher Ebene mit diesem, ragt jederseits ein langer spitzer Postorbitalzahn nach vorne. Die innere Augenhöhlenspalte ist sehr breit und wird von dem breiten und kurzen, nach vorn fast herzförmigen 1. Gliede der äussern Antennen nur theilweise ausgefüllt. Das 2. Glied dieser Fühler ist cylindrisch, fast länger als das erste, gegen das Ende hin leicht verdickt, das 3. Glied dünn und kurz mit sehr kleiner Endborste, welche neben dem Superciliarzahn nach vorn ragt. Die inneren Antennen liegen nicht in besonderen Höhlen unter der Stirn, sondern der Länge nach wie bei *Plagusia* in tiefen Ausschnitten neben der Stirn. Die Stirn ist schmal, länger als breit, an der obern Fläche vertieft, vierzähnig, zwei spitze Zähne am Ende, zwei andere weiter rückwärts und nach oben gewendet am Seitenrande. Die beiden Augenhöhlenränder sind ausgeschweift; der obere beginnt nach innen mit einem stark vorspringenden spitzen, fast die Länge der Stirn erreichenden Stachel, an seiner Basis nach aussen noch mit zwei kleinen Zähnchen besetzt, im weitern Verlaufe bis

Digitized by Google

gegen die Mitte hin unbewaffnet, in der äussern Hälfte fein gezähnelt. Der äussere Augenhöhlenzahn ist sehr spitz, gerade nach vorne gerichtet, jedoch kürzer als der innere, der untere Augenhöhlenrand fein gekerbt, am Ende mit dem schon erwähnten Postorbitalzahne besetzt. Die Augen sind kurz und dick. Die Seitenränder sind leicht bogenförmig gekrümmt, hinter dem Augenhöhlenzahne nach vorne mit drei spitzen Zähnchen bewaffnet, hinter der Mitte über der Insertion des dritten Fusspaares noch mit einem kleinen warzigen Höcker versehen, der beiläufig die Grenze zwischen vorderm und hinterm Seitenrande anzeigt. Der Rücken ist sehr abgeplattet, die einzelnen Gegenden wenig angedeutet, mit Ausnahme einiger kleiner vorspringender nackter Höckerwülste auf den Epigastricis, Protogastricis und Lateralgegenden, sonst ganz eben und stark tomentös. Die Vorderfüsse sind kurz, mässig dick. Das Brachialglied überragt den Seitenrand um die Hälfte seiner Länge, es ist am obern und untern scharfen Rande mit spitzen Zähnen besetzt, und zwar stehen am obern vier solche Zähne gegen das Ende hin, am untern Rande zwei am Anfange, und nach einem längeren freien Zwischenraume wieder ein sehr langer am Ende. Der äussere abgerundete Rand ist blos nach vorne mit einem grossen, meist mehrzackigen Zahne bewaffnet. Der kurze Carpus ist an der Oberfläche nach hinten mit einem grossen spitzen Zahne, am Vorderende mit 3—4 kleineren spitzen Zähnchen besetzt. Die Hand hat eine keilförmige Gestalt mit abgerundeten Rändern, an der Basis des oberen Randes mit zwei kleinen Zähnchen. Die Finger sind kurz, ungezähnt, gegen die Spitze hin leicht abgeplattet und löffelartig ausgehöhlt. Die übrigen Füsse sind viel länger und stärker als das erste Fusspaar, das dritte übertrifft alle übrigen an Länge. Die über den Seitenrand noch etwas vorragenden Coxalglieder an ihrer Oberseite mit einer kleinen, schief verlaufenden gezähnten Crista versehen. Die sehr langen, etwas comprimirten Femoralglieder am oberen Rande mit einer Reihe stärkerer, nach aussen an Länge zunehmender Stacheln besetzt. Tibien und Tarsen sind mehr abgerundet, letztere $1^1/_2$mal so lang wie jene, die Klauenglieder kurz, am unteren Rande mit drei spitzen Stacheln besetzt, Klauen kurz. Alle Glieder nach aussen behaart. Der Hinterleib des Männchens und Weibchens fünfgliederig. Die grösste Länge des Cephalothorax misst 12‴, die grösste Breite $10^{\cdot}5$.

Cryptochirus nov. gen.

Taf. II, Fig. 33—39.

Diese neue Brachyurenform ist ausgezeichnet durch einen fast häutigen, sackförmigen Hinterleib beim Weibchen, während das Männchen einen schmalen, hartschaligen, wie bei den übrigen Brachyuren gebildeten, an der Unterseite nach vorwärts geschlagenen Schwanz besitzt. Durch den länglich viereckigen Cephalothorax hat sie auf den ersten Anblick einige Ähnlichkeit mit manchen Pterygu-riden, wie *Ranina* und *Notopus*, doch unterscheidet sie sich hievon bald bei näherer Würdigung der anderen Merkmale, unter denen besonders die Stellung der weiblichen Geschlechtsöffnungen auf der Sternalplatte innerhalb des dritten Fusspaares hervorgehoben werden muss.

Das Brustschild hat die Form eines länglichen Vierecks mit abgestutztem Vorder- und Hinterrande. An dem ersten springen die beiden Seitenecken in Form eines dreieckigen Zahnes über den zwischenliegenden, in der Mitte leicht ausgeschweiften Stirnrand mehr vor und sind von ihm durch eine Ausbuchtung getrennt. Die Augen und inneren Antennen überragen diesen Rand nach vorne. Die Seitenränder verlaufen fast gerade von vorn nach hinten, sie sind bei den Weibchen viel schärfer, die obere Fläche stösst mit den seitlichen unter einem spitzeren Winkel zusammen als bei den Männchen, wo im Gegentheile die Seitenränder abgerundet sind. Auch ragt der Seitenrand des Weibchens nach aussen etwas mehr vor, wodurch die gewöhnlich eingeschlagenen und angezogenen Füsse von oben grösstentheils verdeckt werden, während sie beim Männchen mehr sichtbar bleiben. Die Oberfläche ist in der hintern grössern Hälfte von einer Seite zur andern gewölbt, in dem vordern Drittheile steil nach vorn abgedacht. Die einzelnen Gegenden sind nur wenig begrenzt. Ausser zwei leichten Vertiefungen, welche die *regio gastrica* beiderseits begrenzen, sind sonst keine besonderen Unebenheiten wahrzunehmen. Die Seitenflächen sind ziemlich steil und hoch, beim Männchen mehr senkrecht, beim Weibchen etwas schräg nach innen geneigt. Ihre Oberfläche ist eben, nach vorn zu beiden Seiten der Mundöffnung leicht concav.

Die Augen sind an der Aussen- und Unterseite der Stirn eingelenkt und ragen in dem dreieckigen Ausschnitte innerhalb der

Digitized by Google

Seitenecke über den Vorderrand etwas hervor. Ihre Augenstiele sind kurz und dick, sowie die Antennen gerade nach vorne gerichtet, am Vorderende leicht behaart, die dunkelbraune Cornea nach unten und aussen gelagert. Die Augenhöhle ist sehr unvollständig, blos nach aussen wird sie durch einen nach unten vorspringenden Fortsatz des Seiteneckzahnes, sowie nach oben durch die erwähnte vorne ausgebuchtete Wandung begrenzt, nach unten ist eine besondere Wandung nicht ausgebildet und auch nach innen grenzt der Augenstiel unmittelbar an die äusseren Antennen. Diese sind dünn und erreichen sammt ihrer Endborste kaum die Länge der Augen. Ihr erstes Stielglied ist kurz und dick, das zweite und dritte walzenförmig, ersteres etwas länger als das letztere, die kurze Endborste nur aus wenigen Gliedern zusammengesetzt. Die inneren Antennen, in gerader Richtung neben den vorigen nach innen gelagert, sind grösser und stärker und ebenfalls in keine besonderen Höhlen eingeschlossen, sondern ganz frei. Ihr erstes Glied erreicht eine besondere Entwickelung, es ist länglich kegelförmig und ragt mit dem vorderen Ende über den Stirnrand bedeutend hervor und ist hier mit vier spitzen Zähnen bewaffnet. Die convexe Seite ist nach aussen, die concave nach innen gegen die entsprechende des ersten Basalgliedes der andern Seite gerichtet, und hier inseriren sich die zwei anderen dünneren Glieder des Stieles, wovon das eine leicht gekrümmt und nach unten gerichtet, das folgende aber gegen sein Ende hin etwas angeschwollen und nach vorne gelagert ist. Eine kurze dreigliederige, sehr dünne Endborste ist diesem Gliede am Ende wie eine feine Spitze aufgesetzt und unmittelbar vor dem Ursprunge dieser Borste findet sich nach innen noch ein kleiner Stachel.

Der Raum zwischen der Mundöffnung und dem Ursprunge der inneren Antennen ist äusserst schmal, die Mundöffnung selbst breiter als lang, nach vorne abgerundet. Die äusseren Kieferfüsse klaffen in der Mitte. Sie liegen zu beiden Seiten einer nach vorn halbkreisförmig vorspringenden, am Rande bewimperten Kinnplatte. Das erste Glied derselben ist in einen langen, nach aussen und hinten gekehrten Fortsatz verlängert, der an seinem abgerundeten Ende noch einen langen bandartigen Geisselanhang (epignathe) trägt. Ersterer ist am Vorderrande mit gefiederten, letzterer mit einfachen Wimperhaaren besetzt. Das zweite Glied ist das grösste von allen; an seiner

Ursprungsstelle dünn, verbreitert es sich gegen sein Ende hin und springt besonders nach innen und vorne in Form eines abgerundeten Lappens vor und bedeckt hier das folgende dritte Glied längs seiner ganzen Innenseite. An seinem unteren Ende inserirt sich nach aussen ein kleines ovales Blättchen, welches als das Basalglied des geisselllosen Palpus angesehen werden muss. An demselben Rande nach vorne ist das Glied tief ausgebuchtet zur Aufnahme des nächstfolgenden dritten Gliedes. Dieses ist kurz, rundlich und nach vorne und aussen in eine dreieckige Spitze ausgezogen, die an ihrem Aussenrande fein gezähnelt ist und das nächste Glied an der Basis etwas überragt. Die folgenden drei Glieder nehmen an Länge und Dicke bedeutend ab, das letzte dünnste und kürzeste endigt mit einer stumpf konischen Spitze. Alle Glieder sind an den Rändern mit Fiederborsten besetzt, am Innenrande des vierten und fünften Gliedes nach vorne, sowie an der Spitze des sechsten sind sie besonders lang und büschelförmig. Der zweite Kieferfuss besteht aus einem breiten kurzen Basalgliede, welches nach innen das fussförmige Kaustück, nach aussen den Tasteranhang trägt. Jenes ist deutlich fünfgliederig. Das erste Glied ist kurz dreieckig, mit nach innen vortretendem Vorderwinkel, das zweite mehr cylindrische und längste von allen verschmälert sich gegen sein Ende hin etwas. Das dritte, vierte und fünfte Glied ist kurz, die beiden ersten konisch, das letzte zugerundet. Das zweite und dritte Glied ist fast nackt, das vierte Glied am oberen Rande, das fünfte an der Spitze mit langen Fiederborsten versehen. Der äussere Palpus ist länger als das eben beschriebene Kaustück, sein erstes Glied ist langgestreckt, lanzettlich, an der inneren etwas concaven Seite mit längeren Börstchen besetzt, der nach innen gerichtete kurze Geisselanhang dünn, dreigliederig, das letzte Glied am Ende abgerundet. Der erste Kieferfuss ist blattartig, von seiner Basis ragt ein langer geisselförmiger Anhang nach aussen und hinten, dessen Aussenrand mit langen ungefiederten Borstenhaaren besetzt ist. Nach vorne unterscheidet man die blattartigen Kaulappen, nach aussen den Tasteranhang oder Palpus. Der innere Lappen (*endognathe* M. Edw., *mala interior*) ist nach unten tief ausgeschnitten und zerfällt dadurch in zwei Läppchen, von denen das vordere breiter, fast viereckig, das hintere aber schmäler und am freien Ende leicht abgestutzt ist. Der äussere (*mesognathe* M. Edw.) nach vorne mehr vorragende ist fast spatelförmig, sein Vorderrand schien

Digitized by Google

ganz, die Aussenecke stark vorgezogen. Der Innenrand aller Blättchen fein bewimpert. Der Palpus besteht aus einem langen breiten Basalgliede, das sich gegen das Ende hin plötzlich zuspitzt und hier die zweigliederige, nach innen gekehrte Endgeissel trägt. Das erste Glied ist etwas kürzer und dicker als das zweite. Letzteres ist an seiner Spitze mit einem Büschel langer Borsten, das Basalglied blos am Aussenrande mit kurzen Börstchen versehen. Die beiden Maxillen sind ebenfalls blättchenförmig, ebenso die nach innen stark verbreiterten und mit geradem scharfen Kaurande versehenen Mandibel. Der Stiel der letzteren bildet mit der Kauplatte einen starken Winkel, ein Palp fehlt.

Das Sternum ist ziemlich breit, länglich oval. Zu beiden Seiten der Mittelfurche innerhalb des dritten Fusspaares findet sich bei den Weibchen eine rundliche Öffnung für die Mündung der Geschlechtsorgane.

Die fünf Fusspaare, gewöhnlich eingeschlagen und an die Seitenflächen stark angedrückt, werden besonders bei den Weibchen, wie schon oben erwähnt wurde, von dem Seitenrande des Brustschildes grösstentheils bedeckt, während sie bei den Männchen mehr sichtbar bleiben. Sie haben im Allgemeinen eine nur mässige Länge, besonders aber ist das dritte und vierte Fusspaar im Verhältniss zu den übrigen stark verkürzt. — Das erste Fusspaar, welches gewöhnlich unter der Gesichtsfläche nach innen eingeschlagen liegt, ist beim Weibchen dünner und schmächtiger, beim Männchen dagegen viel dicker. Nach vorn gelegt überragt es den vorderen Stirnrand beiläufig um die Länge der Scheere. Das Brachialglied ist beim Weibchen länglich und leicht compress, der obere Rand ziemlich scharf und leicht gekrümmt, der untere mehr abgerundet und gerade; das Carpalglied länglich konisch, am Ende schief abgestutzt; das Handglied fast von derselben Länge, cylindrisch; die Finger sind dünn, der Länge nach anschliessend, etwas nach unten gekehrt und dadurch mit der Hand einen stumpfen Winkel bildend. Beim Männchen sind die einzelnen Glieder etwas stärker und ist namentlich das Handglied sehr vergrössert, länglich compress, an der Oberfläche fein granulirt. — Das zweite Fusspaar ist etwas länger und beim Weibchen auch stärker als das erste. Sein Femoralglied ist sehr comprimirt, das Tibial- und Tarsalglied fast dreikantig mit oberer schmaler Fläche, das letztere etwas länger als jenes und gegen das Ende hin verjüngt.

Das Klauenglied rund, schmal, stark gekrümmt, mit spitzer Endklaue. — Das Femoralglied ist am Vorderende des obern Randes so wie auch am untern Rande mit spitzen Zähnchen besetzt und fein behaart, eben so finden sich solche spitze Zähne am obern äussern, etwas vorspringenden Rande des Tibial- und Tarsalgliedes, der untere Rand ist dagegen abgerundet, die Aussenfläche fein granulirt.— Das dritte und vierte Fusspaar ist sehr verkürzt, das dritte, vierte und fünfte Glied sowohl am obern Rande als auch an der Aussenfläche mit Stachelhöckern besetzt. Die Endklauen sind wie bei vorigen spitz und gekrümmt. Das letzte Fusspaar ist wieder länger und schlanker, namentlich in Folge stärkerer Entwickelung des Tibial- und Tarsalgliedes, die cylindrisch, fast gleich lang und am Ende mit einer sehr verlängerten spitzen Klaue versehen sind. Ausser einigen Rauhigkeiten am verkürzten Schenkel und am Anfange der Tibia sind die Glieder sonst glatt.— Beim Männchen zeigt sich am Ende des Ischialgliedes am ersten und zweiten Fusspaare eine weisse, schief von vorn und innen nach aussen und hinten verlaufende Binde.

Der Hinterleib ist in beiden Geschlechtern sehr verschieden beschaffen. Beim Männchen ist er hartschalig, lang und schmal, fast lineal, aus 7 Gliedern zusammengesetzt und in der mittleren Furche des Sternums wie bei den übrigen Brachyuren nach vorn geschlagen. Bei dem Weibchen ist er dagegen breiter, fast ganz häutig und blos an seiner hintern Hälfte nach unten umgebogen. In der Mitte der Rückenseite sind 7 etwas härtere, pergamentartige, von vorn nach hinten immer kleiner werdende verdickte Hautstellen zu bemerken. Der Seitenrand des umgeschlagenen Hintertheiles ist durch eine Hautverlängerung, welche von dem Seitenrande des vordern Theils des Abdomen ausgeht, mit diesem unmittelbar verbunden und es wird auf diese Weise ein geschlossener, blos nach vorn hin offener häutiger Sack gebildet, in welchem die Eier verborgen sind. Zur Befestigung derselben dienen drei Paar fadenförmige gegliederte Anhänge, die stellenweise mit langen, einfachen Haaren besetzt sind.

C. coralliodytes nov. sp.

Taf. II, Fig. 33—35.

Die Länge des Cephalothorax beträgt beim Weibchen 3‴6, beim Männchen 2‴6; die Breite beim Weibchen 2‴5, beim Männchen

Digitized by Google

1‴5. Die vorderen Seitenränder sind mit 7—8 spitzen Zähnchen bewaffnet, die von vorn nach hinten immer kleiner werden. Beim Männchen fehlen diese Zähne und ist der Rand mehr glatt. Die ganze Oberfläche des Cephalothorax ist in beiden Geschlechtern mit rauhen, gleichgrossen Körnern ziemlich gleichmässig besetzt, dazwischen feinfilzig. — Die Farbe des Körpers ist bräunlich. Die Thiere leben in den Löchern von Korallen versteckt und wurden zu Tor an den losgelösten Korallenstöcken in mehreren Exemplaren aufgefunden.

Ostracotheres M. Edwards.

Dieses erst in neuerer Zeit von M. Edwards aufgestellte Geschlecht unterscheidet sich von der nahe verwandten Gattung *Pinnotheres* durch das einfache blos aus zwei Gliedern bestehende Vorderende der äusseren Kaufüsse.

O. Tridacnae (Rüppell) M. Edwards.

Würde von v. Frauenfeld ebenfalls in einer *Tridacna* vorgefunden.

Elamene M. Edwards.

E. Mathaei M. Edwards.

Von dieser kleinen, niedlichen Art liegt mir ein weibliches Exemplar vor. Der fast dreieckige Cephalothorax misst in der Länge 2‴, in der grössten Breite am hintern Seitenrande 2‴6. Die Stirn ist fast dreieckig, nach vorn abgerundet, ihre Seitenränder sind leicht concav und sind von den fast in gleicher Richtung verlaufenden vorderen Seitenrändern des Rückenschildes durch ein stumpfes Zähnchen getrennt, eben so findet sich an der Grenze zwischen vorderm und hinterm Seitenrand ein leicht vorspringender Winkel. Der Hinterrand ist sehr breit und abgerundet. Die stark abgeplattete obere Fläche zeigt eine leichte Querfurche, welche sie in eine Vorder- und Hinterhälfte theilt, sonst mit einigen schief verlaufenden Wellenlinien bezeichnet. An den Kaufüssen ist das zweite Glied bedeutend grösser als das dritte. Die Füsse sind lang und dünn. Das Klauenglied der vier hinteren Fusspaare ist comprimirt, sichelförmig, an beiden Flächen leicht gefurcht, am untern Rande behaart. Abdomen sehr breit, fünfgliederig, das letzte Glied am Ende in der Mitte ausgeschweift. Körperfarbe braun.

Familia Oxystomata.

Calappa Fab.

C. tuberculata Fab.

Durch das an der Oberfläche höckerige Rückenschild charakteristisch. Der Hinterleib des Männchens ist fünfgliederig, das 1. Glied sehr schmal und kurz, das 2. etwas breiter, dreilappig, das 3. Glied am längsten, durch die Verwachsung des 3., 4. und 5. Segments entstanden, die einzelnen Glieder noch sichtbar, das vorletzte quadratisch, das letzte länglich dreieckig, zugespitzt. Beim Weibchen ist der Hinterleib siebengliederig, länglich, die einzelnen Glieder nehmen vom ersten bis zum letzten allmählich an Länge zu.

Matuta Fab.

M. victor Fab.

Der Hinterleib des Männchens fünf, der des Weibchens siebengliederig, beide spitz dreieckig, jener beim Weibchen mit etwas breiterer Basis. Das 2. und 3. Glied besitzt in beiden Geschlechtern am Vorderrande eine vorspringende scharfe Querleiste. Das letzte Glied ist beim Weibchen am Ende stumpfer als beim Männchen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Micippe miliaris*. Linke, vordere Seite des Cephalothorax von unten gesehen. *a* äusserer Fühler, *b* Augenstiel.

„ 2. *Micippe platipes*. Männchen. Linke Hälfte des Cephalothorax von unten gesehen. *a* äusserer Fühler, *b* Auge, *c* äusserer Maxillarfuss, *d* Palpus desselben, *e* Abdomen.

„ 3. *Pseudomicippe nodosa*. Weibchen. Natürliche Grösse.

„ 4. Stirntheil des Cephalothorax derselben, von vorn und oben gesehen.

„ 5. Unterseite des Cephalothorax. *a* innerer, *b* äusserer Fühler, *c* Auge, *d* äussere Maxillarfüsse, *e* weiblicher Hinterleib.

„ 6. Klauenglied eines Hinterfusses derselben.

„ 7. *Cyclax spinicinctus*. Männchen. Natürliche Grösse.

„ 8. Linker Vordertheil des Cephalothorax desselben, von unten gesehen. *a* äusserer Fühler, *b* Auge, *c* äusserer Maxillarfuss mit seinem Palpus.

„ 9. *Huenia pyramidata*. Männchen. 1½mal vergrössert.

„ 10. *Atergatis Frauenfeldi*. Männchen. 2mal vergrössert.

Tafel II.

„ 11. *Atergatis anaglyptus*. Weibchen. 2mal vergrössert.

„ 12. Weiblicher Hinterleib desselben.

„ 13. *Actaea Schmardae*. Männchen. 2mal vergrössert.

„ 14. *Epixanthus Kotschii*. Weibchen. 1½mal vergrössert.

„ 15. Linke Vorderseite des Cephalothorax desselben von unten gesehen. *a* innerer, *b* äusserer Fühler, *c* Auge, *d* äusserer Maxillarfuss.

„ 16. *Zozymodes carinipes*. Männchen. 1½mal vergrössert.

„ 17. Äusserer Kieferfuss desselben.

„ 18. Tibia eines Hinterfusses desselben.

„ 19. *Actaeodes nodipes*. Männchen. Natürliche Grösse.

„ 20. *Actaeodes rugipes*. Männchen. Doppelt vergrössert.

Tafel III.

Fig. 21. *Chlorodius polyacanthus*. Männchen. Doppelt vergrössert.

„ 22. *Pilodius spinipes*. Weibchen. Doppelt vergrössert.

„ 23. *Actumnus globulus*. Weibchen. 2mal vergrössert.

„ 24. *Tetralia cavimana*. Vordertheil des Cephalothorax, von oben gesehen.

„ 25. Grösserer Scheerenfuss derselben.

„ 26. *Camptonyx politus*. Weibchen. 2mal vergrössert.

„ 27. Bauchansicht desselben.

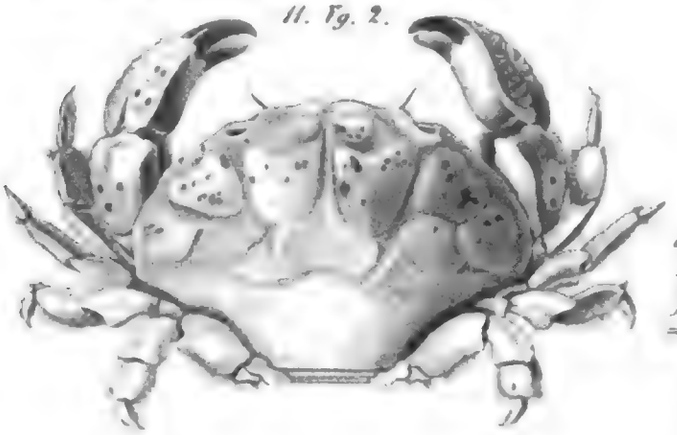
„ 28. Rechte Vorderseite des Cephalothorax, von unten gesehen. *a* äusserer Fühler, *b* Auge.

Tafel IV.

Fig. 29. Männlicher Hinterleib desselben.
„ 30. Äusserer Maxillarfuss von demselben.
„ 31. Erster Maxillarfuss.
„ 32. Zweiter Abdominalfuss vom Männchen.
„ 33. *Cryptochirus coralliodytes*, Weibchen, zweimal vergrössert.
„ 34. Weibchen, Seitenansicht.
„ 35. Männchen, doppelt vergrössert, von unten gesehen.
„ 36. Rechte Vorderseite des Cephalothorax von unten gesehen. *a* Auge, *b* äusserer, *c* innerer Fühler.
„ 37. Äussere Maxillarfüsse desselben. *a* mittlere Kinnplatte, *b* Geisselanhang *(Epignathe)*, *c* Tasteranhang *(Exognathe)*, *d* Kaustück *(Endognathe)*.
„ 38. Zweiter Maxillarfuss mit dem Palpus.
„ 39. Erster Maxillarfuss. *a* innerer Lappen *(Endognathe)*, *b* äusserer Lappen *(Mesognathe)*, *c* Taster *(Exognathe)*, *d* Geisselanhang *(Epignathe)*.
„ 40. *Trapezia ferruginea*. Natürliche Grösse. Cephalothorax mit dem rechten Scheerenfuss.

Digitized by Google

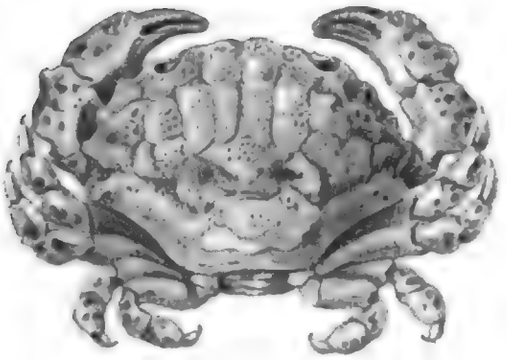
11. Vg. 2.



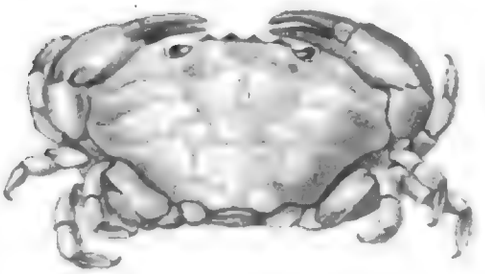
12.

15.

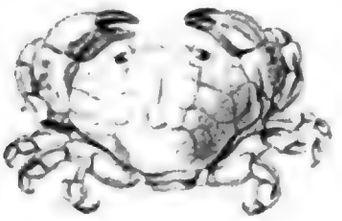
13. Vg. - 2.



14. Vg. - 1¼.



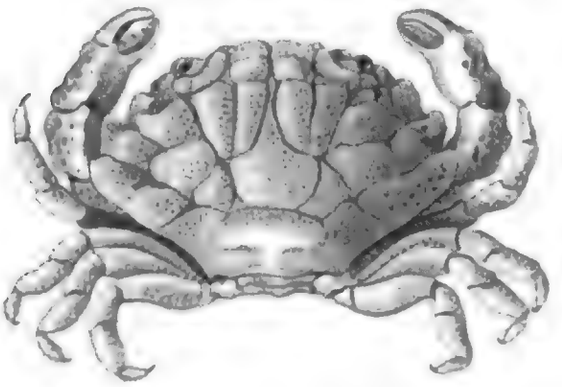
16. Vg. - 1¼.



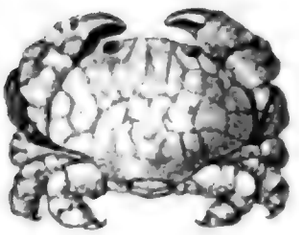
17.

18.

20. Vg. - 2.

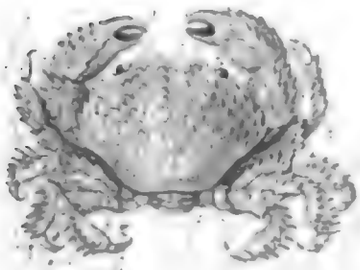


19. Nat. Gr.

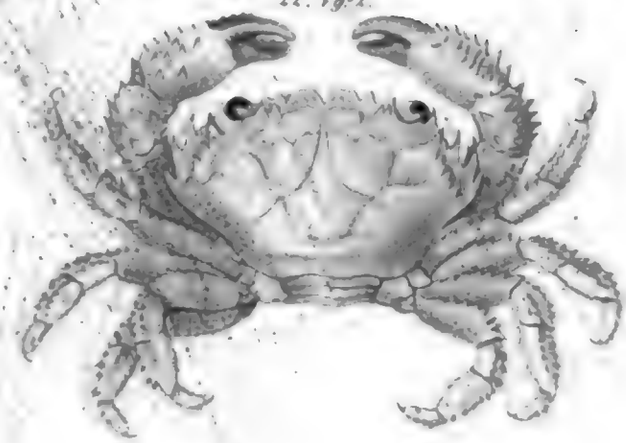


Gez. v. M. Heitzmann. Aus d. k.k. Hof- u. Staatsdruckerei in Wien.

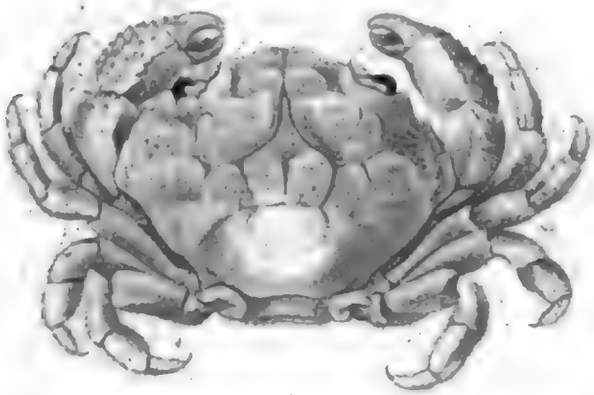
21. Vg. - 2.



22. Vg. - 2.



23. Vg. - 2.

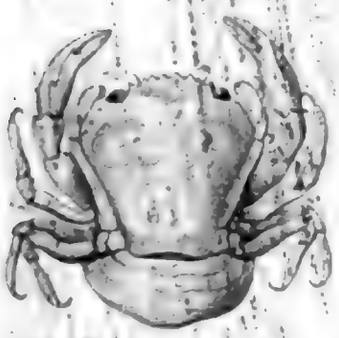


24.

28.

25.

26. Vg. - 2.



27. Vg. - 2.

Ges. v. W. Hoffmann.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math.-naturw. Cl. XLIII. Bd. I. Abth. 1861.

29.

31.

32.

33 Fig. 2.

30.

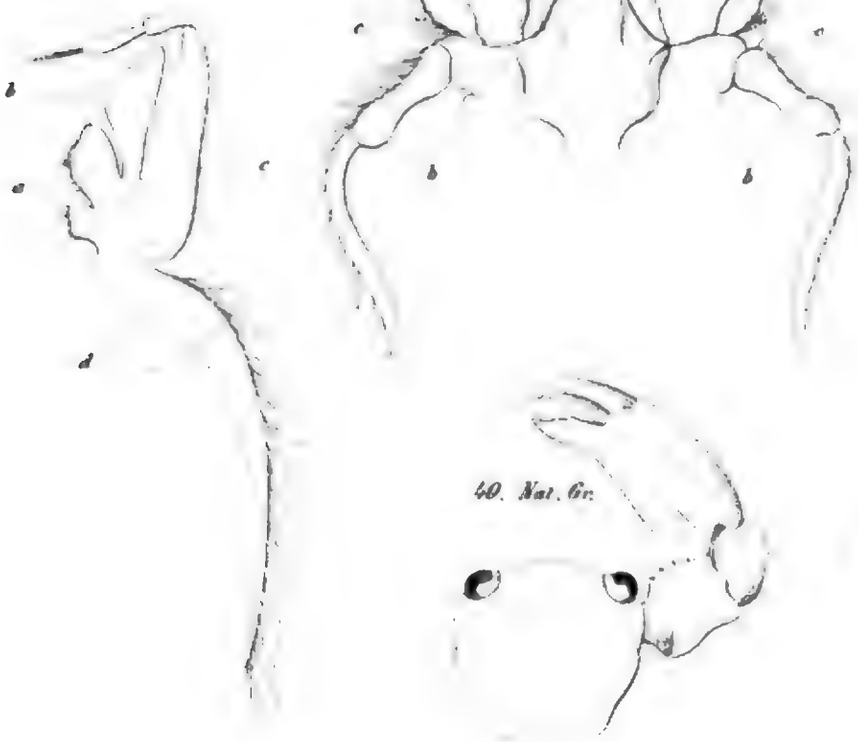
34.

35.

37.

36.

39.



40. Nat. Gr.

38.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLIII. Bd. I. Abth. 1861.

Digitized by Google

XII. SITZUNG VOM 25. APRIL 1861.

Das w. M., Herr Prof. A. E. Reuss, übersendet eine Abhandlung: „Paläontologische Beiträge".

Das w. M., Herr Prof. R. Kner, übergibt die fünfte Fortsetzung (Schluss) seiner Abhandlung: „Über den Flossenbau der Fische".

Herr Prof. E. Brücke, legt eine Abhandlung: „Über den feineren Bau der Leber" von Herrn J. Andrejević aus Neusatz, vor.

Derselbe überreicht ferner die 2. Abtheilung seiner bereits in der Sitzung am 14. Juli 1859 vorgelegten Abhandlung: „Beiträge zur Lehre von der Verdauung".

Herr Dr. A. Boué spricht über Lejean's ethnographische Karte der Türkei.

Das c. M., Herr Prof. K. Langer, legt den ersten Theil einer Abhandlung: „Über die Spaltbarkeit der Cutis" vor.

Herr Dr. J. Wiesner überreicht eine Abhandlung: „Die Blattbögen und ihre Berechnung".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. N. R. Band XLII, Heft 1. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Archiv für die Holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde, herausgegeben von F. C. Donders und W. Berlin. Band II, Heft 4. Utrecht, 1860; 8°.

Astronomical Journal, The —, Nr. 142 & 143. — Vol. VI, Nr. 22 & 23. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1304. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XVI. Heft. Wien, 1861; 8°.

Barker, T. Herbert, On the Hygienic Management of Infants and Children. London, 1859; 8°. — On Cystic Entozoa in the Human Kidney. With an illustrative Case. London, 1856; 8°. — The Influence of Sewer Emanations. London, 1858; 8°. — The Weather of the Year 1860. London, 1861. Fol. — Results of Meteorological Observations at Bedford, during the Year 1860. Bedford, 1861; 4°. — Severe Urticaria, produced by Some of the Setaceous Larvae. London, 1861; 8°.

Barral, J. A., De l'influence exercée par l'atmosphère sur la végétation. Leçon professée à la Société chimique de Paris le 4 Mai 1860; 8°.

Berlin, Universität, Die Gründung der königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Von Rudolf Köpke. Berlin, 1860; 4°. — Prolog zur ersten fünfzigjährigen Jubelfeier der königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, gedichtet von F. A. Maecker, vorgetragen bei Gelegenheit der Festvorstellung im königl. Schauspielhause am 14. October 1860; 4°. — Sacra Universitatis litterariae Fridericae Guilelmae ante L annos institutae die XV. mensis Octobris anni MDCCCLX celebranda indicunt Rector et Senatus. Berolini; 4°.

Bern, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Jahr 1860. Bern, Neuchatel und Wien, 1860; 4° und 8°.

Bronn, Essai d'une réponse à la question de prix proposée en 1850 par l'Académie des sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856. (Extrait du Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, tome II.) Paris, 1861; 4°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 16e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft, physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. II. Band, 1. Heft. Würzburg, 1861; 8°.

Heuglin's, Th. v., Expedition nach Inner-Afrika zur Aufhellung der Schicksale Dr. Eduard Vogel's und zur Vollendung seines Forschungswerkes. Gotha, 1860; 8°.

Jan, Iconographie générale des Ophidiens. 1re Livraison. Decembre 1860. VI Tafeln, gr. 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 12. Wien, 1861; kl. 4°.

Digitized by Google

Löwen, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1859/60. Löwen, 1859 und 1860; 12° und 8°.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. XXI. Jahrgang, vom 1. Januar bis 31. December 1860. Prag, 1861; 4°.

Melsens, Note sur les poudres de guerre, de mine et de chasse. Bruxelles, 1861; 8°.

Pettigrew, James, On the Arrangement of the muscular Fibres of the ventricular Portion of the Heart of the Mammal. (From the Proceedings of the Royal Society for April 19, 1860.) 8°.

Review, Natural History —, a Quarterly Journal of Biological Science Nr. 1. January 1861. London; 8°.

Schmidt, J. F. Julius, Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. (Publications de l'Observatoire d'Athènes. IIe série, tome I.) Athen, 1861; 4°.

Société géologique de France, Bulletin. 2e série, tome XVIIIe, feuilles 1—6. Paris, 1860 à 1861; 8°.

Society, Geological, of Dublin, Journal of the, — Vol. VIII, part 3. Dublin, 1860; 8°. — Haugthon, Samuel, On the fossils Brought from the artic Regions in 1859, by Capitain Sir F. L. M. Clintock. (Read before the Royal Dublin Society, and reprinted from the Natural History Review and Quarterly Journal of science for July, 1860; 8°. — Haughton, Samuel, On Cyclostigma, a new Genus of fossil Plants from the old red Sandstone of Kiltorcan, Co. Kilkenny; and on the general Law of Phylotaxis in the Natural Orders, — Lycopodiaceae, Equisetaceae, Filices etc. (Read before the Royal Dublin Society, May 27, 1859.) 8°.

— Royal of Edinburgh, Transactions. Vol. XXI, parts 3 & 4, 1855—1857. — Vol. XXII, parts 1 & 2, 1858—1860; 4°. — Supplement to Volume XXII. Edinburgh, 1860; 4°. — Proceedings, Vol. IV, Nr. 50, Edinburgh, 1859—1860; 8°.

Verein, naturhistorisch-medizinischer zu Heidelberg, Verhandlungen. Band II, Heft 3. 1860; 8°.

— naturhistorischer, der preussischen Rheinlande und Westphalens, Verhandlungen. XVII. Jahrgang, 1. & 2. Hälfte. Bonn, 1860; 8°.

— für Naturwissenschaften zu Hermannstadt, Verhandlungen und Mittheilungen. XI. Jahrgang, Nr. 7 — 12. Hermannstadt, 1860; 8°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 13. Gratz, 1861; 4°.

Zerrenner, Karl, Die Braunstein- oder Manganerz-Bergbaue in Deutschland, Frankreich und Spanien. Ein monographischer Versuch für Geologen, Bergleute, Glashüttenbesitzer u. s. w. Mit 2 lithographirten Tafeln. Freiberg, 1861; 8°.

Über den feineren Bau der Leber.

Von **Johann Andrejević**,

aus Novisad (Neusatz).

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. April 1861.)

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Da in der neueren Zeit wieder mehrfache Beschreibungen des feineren Baues der Leber gegeben sind, welche in Rücksicht auf das Verhältniss der feinsten Gallengänge zu den Leberzellen wesentlich von einander abweichen, so habe ich diesen Gegenstand einer erneuerten Untersuchung unterworfen.

Ich werde einfach beschreiben, was ich gesehen habe, indem ich im vorhinein bemerke, dass es unter den vorerwähnten Beschreibungen die von Prof. Budge in Reichert und du Bois' Archiv gegebene ist, mit welcher meine Resultate am meisten übereinstimmen.

Die zu untersuchenden Lebern wurden gleichzeitig mit zwei verschieden gefärbten Massen injicirt und zwar die Blutgefässe mit Leim, Cochenille-Carmin und Ammoniak nach der bekannten Methode von Gerlach; die Gallengefässe mit Leim und löslichem Berlinerblau. Nach der Injection wurden sie sofort in starken Weingeist geworfen, am andern Tage die besten Stücke herausgeschnitten, in neuen Weingeist gelegt und hierin so lange gelassen bis sie hart genug waren, um feine Schnitte zu machen. Diese wurden theils mit Glycerin, theils mit Terpentinöl, theils mit Benzin durchsichtig gemacht und so untersucht.

Die Lebern wurden in ganz frischem Zustande vom Kaninchen, Igel und Meerschwein hergenommen; ihr Bau stimmt natürlich im Allgemeinen überein. Die nachfolgende Beschreibung ist zunächst nach Präparaten von Kaninchenlebern entworfen.

Die Blutcapillaren jedes einzelnen Lobulus bilden lange Maschen, deren grösster Durchmesser stets von der *Vena intralobularis* gegen die Oberfläche des Lobulus gerichtet ist und der Raum zwischen diesen Capillaren ist, abgesehen von den später zu beschreibenden Gallengängen, von den Leberzellen ausgefüllt. Das Ansehen der letzteren ist bekannt, sie liegen polyëdrisch gegen einander abgeplattet, eine neben der anderen und die säulenförmigen Stücke, welche man beim Zerzupfen des Lebergewebes zu erhalten pflegt, entsprechen den Füllungen der länglichen Zwischenräume zwischen den Blutcapillaren.

In ihnen und somit in der ganzen Leber gibt es keine einzige Leberzelle, welche nicht mit einer Seite einem Blutgefäss anläge. Hiervon überzeugt man sich am besten an Lebern, deren Blutgefässe injicirt sind, durch Durchschnitte, welche der Oberfläche des Lobulus parallel gehen, weil auf ihnen immer eine grosse Menge von Capillaren quer durchschnitten ist, so dass man die Anordnung der Leberzellen um dieselben gut übersehen kann.

Bei der Beschreibung der Gallencanäle werde ich rückwärts gegen den Lauf der Galle fortschreiten, indem ich mit den zwischen den Lobulis verlaufenden gröberen Gängen den Anfang mache. Es wird häufig so dargestellt, als ob man auf dem Durchschnitte stets einen Gallengang wahrnähme, welcher sich auf der Grenzlinie zwischen zwei Läppchen hinzieht. Dies ist aber durchaus unrichtig. Es ist schon an und für sich klar, dass wenn hier nur ein Gang vorhanden wäre, er nicht gerade immer in den Schnitt fallen würde. In der That und Wahrheit nun sieht man immer mehrere Gänge, von denen sich in der Regel zwei, einer dem einen, der andere dem anderen Lobulus angehörend, durch ihre Grösse auszeichnen: sie sind natürlich bald der Länge, bald der Quere nach, bald schräg durchschnitten, so dass bald grössere, bald kleinere Stücke zur Ansicht kommen. Sie verlaufen keineswegs gerade, sondern oft in starken Krümmungen und theilen sich schon in den Interlobularräumen dichotomisch.

Von diesen Gefässen nun dringen Äste von allen Seiten in den Lobulus hinein, welche ihren baumförmig verzweigten Charakter bis zu einer grösseren oder geringeren Tiefe beibehalten, und dann in ein feines Netz zerfallen, welches sich durch den ganzen Lobulus erstreckt und dessen Fäden da, wo ich ihre Lage ermitteln konnte, den

Digitized by Google

Kanten, die Knotenpunkte den Ecken der Leberzellen anlagen. Es verlaufen jedoch nicht auf allen Kanten der Zellen Gallencanäle. An den Kanten, welche einem Blutgefässe unmittelbar anliegen, finden sich keine, indem jeder kleinste Gallengang ohne Ausnahme ringsum von Leberzellen eingeschlossen ist. Ebenso habe ich niemals einen Gallengang gegen ein Capillargefäss verlaufen und an demselben blind endigen sehen. Zwischen den Kanten also, welche senkrecht auf die Wand eines Blutgefässes stossen, liegen auch keine Gallengänge. Hiermit hängt das charakteristische Aussehen zusammen, welches einerseits Schnitte zeigen, welche parallel mit der Oberfläche eines Lobulus geführt sind, anderseits solche, deren Schnittrichtung senkrecht dagegen gestellt ist. Wegen der länglichen Gestalt der Blutgefässmaschen sind in den Schnitten ersterer Art bei weitem die meisten Blutgefässe quer durchschnitten, so dass sie als runde rothe Flecke erscheinen, welche von den zierlichen blauen Kränzen der Gallengänge umkreist werden. Bei den Schnitten dagegen, welche man senkrecht auf die Oberfläche des Läppchens gegen die *Vena intralobularis* hingeführt hat, sind die meisten Blutgefässe der Länge nach geschnitten. Man sieht sie hier wie parallele rothe Balken und zwischen ihnen die Leberzellen mit den polygonalen Maschen der blau injicirten Gallencanäle. Diese feinsten Gallencanäle haben eine Dicke von $^1/_{850}$ bis $^1/_{660}$ Millimeter.

Obgleich ihre Lage ganz der der Intercellulargänge eines Pflanzenparenchyms entspricht, so haben sie doch keineswegs die unregelmässige kantige Gestalt eines solchen Systems von Intercellularräumen; sie sind im injicirten Zustande vollkommen drehrund und meist von durchweg gleicher Dicke; selbst an den Knotenpunkten nimmt man keine Anschwellungen wahr. Wenn dies alles nun auf das Vorhandensein einer *Membrana propria* schliessen lässt, so muss ich doch andererseits erwähnen, dass es mir niemals gelungen ist, dieselbe isolirt darzustellen. So weit die Gallencanäle das baumförmig verzweigte Ansehen zeigen, sieht man ihre Wand recht gut, aussen am Lobulus auch das Bindegewebe, worin sie eingebettet sind. An den feinsten netzförmigen Gängen aber, welche wie beschrieben, zwischen den einzelnen Leberzellen liegen, lässt sich nicht mehr mit Sicherheit eine besondere Membran unterscheiden. Ich habe versucht die Zellen mittelst Verdauungsflüssigkeit aufzu-

lösen, habe aber auch dann an den einzelnen frei herumschwimmenden Stückchen von blauem Geäst zwar vollkommen scharfe Begrenzung, aber keine *Membrana propria* erkennen können.

Bei der ausserordentlichen Zartheit des zu untersuchenden Gegenstandes beweist dies alles keineswegs die Abwesenheit einer *Membrana propria* der feinsten Gänge, und die Frage, ob dieselbe existire oder nicht, muss als eine offene betrachtet werden. Alles, was man darüber sagen kann, ist: Ihre Existenz hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, aber der directe Nachweis fehlt.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

XIII. SITZUNG VOM 10. MAI 1861.

Herr Dr. J. T. Koziel übersendet eine Abhandlung: „Die Physiologie des Blutkreislaufs, ein Beitrag zum Verständniss des organischen Lebens aus physikalischen Gesetzen".

Herr Prof. Redtenbacher macht im Namen der Herren Kirchhoff und Bunsen eine Mittheilung „Über zwei neue durch die Spectralanalyse aufgefundene Alkalimetalle, das *Caesium* und *Rubidium*".

Herr Dr. A. Rollett, Assistent am physiologischen Institute der Wiener Universität, überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. O. Becker durchgeführte Arbeit: „Beiträge zur Lehre vom Sehen der dritten Dimensionen".

Herr Dr. A. Bauer legt „Kleine chemische Mittheilungen" vor.

An Druckschriften sind eingegangen:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin, Register für die Monatsberichte vom Jahre 1836 — 1858. Berlin, 1860; 8°. — Übersicht der Witterung im nördlichen Deutschland nach den Beobachtungen des meteorologischen Institutes zu Berlin. Jahrgang 1859 und 1860; 4°. — Das Klima des Preuss. Staates und des angrenzenden Norddeutschlands. Von H. W. Dove. (Zeitschrift des Königl. Preuss. statistischen Bureaus. Nr. 6. März, 1861.) 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1305—1308. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XVII. und XVIII. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bauer, A., Sur l'oxyde d'Amylène (Ann. d. Chim. et d. Phys. 3e série, t. LV). Paris; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 17e et 18e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Freiburg i. Br., Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre $18^{60}/_{61}$. Berlin, Freiburg, München und Stuttgart, 1860 und 1861; 4° und 8°.

Gazette médicale d'Orient, Ve Année, Nr. 1. Constantinople, 1861; 4°.

Gesellschaft, Wetterauer, für die gesammte Naturkunde zu Hanau. Jahresbericht über die Gesellschaftsjahre von August 1858 bis dahin 1859 und von August 1859 bis dahin 1860. Hanau, 1861; 8°.

Istituto, R., Lombardo di scienze, lettere ed arti, Atti. Vol. II, Fasc. VII, VIII e IX. Milano, 1861; 4°.

— I. R. Veneto de scienze, lettere ed arti, Atti. Tomo VI°, serie 3^a, disp. 5^a. Venezia, 1860—61; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Heidelberg, 1861; 8°.

Hoek, Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht. 1re livraison. De l'influence des mouvements de la terre sur les phénomênes fondamentaux de l'optique dont se sert l'astronomie. La Haye, 1861; 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 13. Wien, 1861; Kl. 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, IV. Heft. Gotha, 1861; 4°.

— des k. k. Genie-Comité, Jahrgang 1861, VI. Band, 2. Heft. Wien, 1861; 8°.

Pétition adressée au Sénat sur l'affaire de M. Libri avec une note à l'appui. Paris, 1861; 8°.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou, Bulletin. Année 1860, Nr. IV. Avec 3 planches. Moscou, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 16 und 17. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 14. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Dr. E. Erlenmeyer und Dr. G. Lewinstein. IV. Jahrgang, 1861, Heft 6 und 7. Erlangen, 1861; 8°.

— für Photographie und Stereoskopie. Herausgegeben und redigirt von Dr. K. J. Kreutzer. II. Jahrgang, Nr. 8. Wien, 1861; 8°.

— des österr. Ingenieur-Vereines, XIII. Jahrgang, 2. und 3. Heft. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Geologische und mineralogische Studien aus dem südöstlichen Ungarn, insbesondere aus der Umgegend von Rézbánya.

Von **Karl F. Peters.**

(Mit einer geognostischen Karte und einer Profiltafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 8. Juni 1860.) [1])

Die geologische Erforschung der Karpathenländer hat nach langem Stillstand in den letzten Jahren wieder bedeutende Fortschritte gemacht. Nicht durch die That Einzelner, denn was vermag der Privatgelehrte heutzutage in kurzer Frist auf einem so umfangreichen Terrain erhebliches zu leisten? — wohl aber durch das Zusammenwirken vieler erprobter Arbeitskräfte, wie sie die k. k. Reichsanstalt in's Feld zu stellen vermag. Ihnen gelang in einem Jahre die Übersichtsaufnahme des ganzen nördlichen Ungarn, in einem zweiten Jahre haben sie den grössten Theil von Galizien und die östliche Hälfte Siebenbürgens zu Papier gebracht. Bald wird es zwischen den Schweizer Alpen, den böhmisch-schlesischen Gebirgen und den Donaufürstenthümern keinen Fleck Landes mehr geben, der sich nicht auf Grundlage von zusammenhängenden Beobachtungen und durch geschickte Verbindung derselben mit zahlreichen, vereinzelt unbedeutenden Localstudien in das geologische Gesammtbild Österreichs einbeziehen liesse.

Um dieselbe Zeit als die Staatsgeologen zu ihrer ersten Campagne in Ungarn rüsteten, wurde einigen Professoren an den Pest-

---

[1]) In dieser Schrift, welche ursprünglich für eine umfassende Monographie des Bihargebirges bestimmt war und seit mehr als 1½ Jahren druckfertig liegt, konnten weder alle Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt in den Jahren 1859 und 1860 noch andere, in neuester Zeit erschienene Abhandlungen benützt werden.

Ofner Lehranstalten die Ehre zu Theil, vom hohen Gouvernement mit der wissenschaftlichen Untersuchung eines Theiles von Ungarn betraut zu werden. Die Herren Dr. A. Schmidl und A. Wastler als Topographen und Ersterer als Leiter der ganzen Unternehmung, Dr. A. Kerner als Botaniker und ich als Geolog traten zusammen um die uns frei gestellte Wahl des Arbeitsgebietes zu treffen. Da nun die Staatsgeologen das nördliche Ungarn so eben in Angriff nahmen, die Untersuchung des Bakonyer Waldes und seiner Adnexen von Kerner in botanischer Beziehung, von mir (im Auftrage der geologischen Reichsanstalt) geologisch bereits begonnen war, einige Theile des Banats durch Kudernatsch erst in neuester Zeit stratigraphisch sehr genau und vortrefflich erforscht worden sind (Sitzungsberichte d. kais. Akademie, Bd. XXIII, S. 39), anderseits Herr Bergrath Franz v. Hauer das Gebiet der reissenden Körös, zwischen Grosswardein und der siebenbürgischen Grenze, kürzlich besucht und beschrieben hatte (vgl. Jhrb. d. geol. Reichsanstalt 1852, I. S. 15), schien mir und meinen Collegen die Untersuchung des Bihargebirges und seiner Verzweigungen im Gebiete der schwarzen und der weissen Körös, der Számos- und Aranyos-Ursprünge am meisten empfehlenswerth.

Ein zwischen 5000 und 6000 Fuss hoher Bergwall, weit verbreitete Mittelgebirge, tief eingeschnittene Thäler, der Bergbau von Rézbánya und Körösbánya, eine voraussichtlich sehr reiche Vegetation, endlich ein eben so interessanter als — in Ungarn — übelberufener Volksstamm, das alles wirkte so anziehend, dass wir uns bald über diese Wahl einigten. Sie wurde vom hohen Gouvernement gut geheissen und der Herbst 1858 zur Ausführung bestimmt.

Unser Gebiet war — nicht nur uns, sondern überhaupt — so gut als unbekannt. Was wir aus den wenigen in der Literatur vorfindigen Daten und aus den, mein Fach anbelangenden Materialien von dort entnehmen konnten, war sehr geeignet unsere Begierde zu spannen, nicht aber uns hinlängliche Anhaltspunkte über geologische oder pflanzengeographische Verhältnisse zu bieten. — Beudaut, um nur vom Geologischen zu sprechen, kam nicht nach Osten, erfuhr auch nichts wesentliches über jene Gebirge, Fichtl anderseits war nicht so weit herüber gegen Ungarn vorgedrungen, die älteren Reisenden gingen in der Regel aus dem Banat in's südliche Siebenbürgen und betraten die ungarische Grenze erst bei Kapnik.

Digitized by Google

Nur unser verewigter Partsch, dessen Manuscriptkarte von Siebenbürgen mir Herr Director Hörnes freundlichst anvertraute, hatte seine Tour über Rézbánya genommen, aber dort nicht länger verweilt. Auf Haidinger's Übersichtskarte der österreichischen Monarchie wurde dieses Terrain nach den Aufzeichnungen von Partsch, nach einigen Angaben der Bergämter und den reichhaltigen Gesteinssuiten ausgeführt, welche der ehemalige k. k. Bergmeister Szajbélyi in Rézbánya, leider ohne Angabe der Lagerungsverhältnisse und ohne deutliche Versteinerungen, an das k. k. montanistische Museum eingeliefert hatte [1]). Ähnliche Sammlungen kamen zur selben Zeit dem ungarischen Nationalmuseum und der Pester Universität zu und wurden von mir schon vor der Reise benützt. Dagegen suchte ich vergeblich im Archiv der Reichsanstalt nach montanistischen Rapporten oder Grubenkarten aus dem Gebiete von Rézbánya (wie dergleichen von den meisten Bergrevieren der Monarchie dort aufbewahrt werden), was im vorhinein keine günstige Aussicht auf etwaige Vorarbeiten eröffnete, die des altberühmten Bergortes würdig gewesen wären. Noch muss ich erwähnen, dass mir Herr Dr. Julius von Kováts, Custos am Nationalmuseum, der in Gesellschaft seines Collegen, des Entomologen Emr. v. Fridvaldsky Rézbánya und seine Umgebungen vor wenigen Jahren besucht hatte, einige Auskünfte über das Ziel unserer Reise gab, die sich allerdings mehr auf die Betriebszustände des Bergbaues als auf geologische Verhältnisse bezogen und wahrlich nicht geeignet waren, mich zu ermuthigen.

Nach allem dem vermeinte ich im Bihargebirge einen syenitischen Gebirgsstock mit einem Mantel aus Gneiss, Glimmerschiefer und Thonschiefer zu finden, an seinem Fusse eine reichliche Folge von Kalksteinschichten (die Heimat der bekannten Tropfsteinhöhlen Fonacza, Onceasa u. s. w.) mit den rothen Schiefern und Sandsteinen die den Werfener Schichten der Alpen zum Verwechseln ähnlich sahen. Den Mangel an Versteinerungen glaubte ich eher der, unseren Montanistikern eigenen Art zu sammeln als einer grenzenlosen Armuth der Schichten an organischen Resten zuschreiben zu dürfen und so

[1]) Die Übersichtskarten Siebenbürgens von Ackner (Mineralogie Siebenbürgens, Hermannstadt, 1855) und Dr. Knöpfler (Amtlicher Bericht über die 32. Versammlung d. Naturf. u. A.) kommen, obwohl sie die Landesgrenzen überschreiten, für dieses Gebiet nicht in Betracht.

begab ich mich in bester Hoffnung auf die Reise, obgleich ich mir nicht verhehlte, dass die geologische Erforschung eines umfangreichen, stratigraphisch noch ganz unbekannten Gebietes mit den Studien des Botanikers und der Topographen kaum würde gleichen Schritt halten können.

Die Interessen sämmtlicher Fachmänner unserer Reisegesellschaft, insbesondere die des Botanikers erheischten zunächst den Besuch des Hochgebirges, also des eigentlichen Bihar.

Wir begaben uns desshalb über Grosswardein und Belényes zunächst nach Rézbánya (am 2. August), von wo wir unsere Excursionen bis nach Scherisciora am Aranyos [1]) und in das Gebiet des Galbinaflüsschens ausdehnten, welches bei Petrosz aus dem Gebirge in die Diluvialebene des oberen Körösthales austritt. Die zweite Station hielten wir in Vaskóh (ungar.) am Fusse eines interessanten Kalksteinmittelgebirges, eine Meile westlich von Rézbánya, setzten dann über nach Halmagy an der weissen Körös und kamen bis Körösbánya. Hatte uns das Wetter schon in der Umgebung von Rézbánya übel mitgespielt und das Lagern im Freien einigermassen verleidet, so wurde durch die anhaltenden Regengüsse das Terrain um Vaskóh und Halmagy völlig unpraktikabel. Zudem war Schmidl durch ein bedenkliches Unwohlsein genöthigt von Körösbánya nach Belényes, dem politischen Hauptorte des Südbiharer Berglandes und später gar nach Ofen zurückzukehren, wodurch unsere Reise eine bedauerliche Störung erlitt. Die projectirten Quertouren von der weissen Körös bis an die Máros oder wenigstens bis an die Wasserscheide wurden durch das Anschwellen der Gebirgsbäche vereitelt. Eine einzige konnten wir auf der Weiterreise entlang der weissen Körös von Bonczesd aus unternehmen bis in das Dorf Szlatina nächst dem Δ Punkte Drocia und von dort zurück nach Buttyin. Mit einer sehr flüchtigen Kenntnissnahme von den Verhältnissen dieses Flussgebietes uns begnügend, gingen wir nordöstlich über Dézna nach dem freundlichen Eisenwerks- und Badeorte Moniásza (rom. Monésa), von wo aus wir die Südostseite der Gebirgsgruppe zwischen der schwarzen und weissen Körös mit ihrem Hauptkamme (Pless-Kodru) besuchten

[1]) Die rein rumänischen Orts- und Bergnamen schreibe ich neurumänisch-italienisch, die zweifelhaften und magyarisirten ungarisch, wie sie auf den gangbaren Karten verzeichnet sind.

Digitized by Google

und kehrten dann über das Gebirge nach Vaskoh zurück. Mittlerweile hatte sich das Wetter gebessert und verstattete, dass wir die zweite — nördliche — Partie des Hochgebirges, die Muntje von Petrosz in Angriff nahmen, deren schroffe Abstürze gegen die Ebene längst Gegenstand meiner Sehnsucht waren, die aber als ein völlig unbewohntes Terrain von etwa 10 Quadratmeilen und einer Meereshöhe von vier- bis fünftausend Fuss für eine langsam vorschreitende Caravane von Naturforschern mit dem unvermeidlichen Lagerzeug und dem oft mühsam herbeizuschaffenden Proviant für 3 — 6 Tage nur unter günstigen Umständen zugänglich war. Wir wurden auch hier einige Male vom Wetter arg gefoppt, doch konnten wir die nothwendigsten Durchschnittslinien bis in die obersten Thäler des Számos und der wilden Körös ziehen. Gern wäre ich den Zuflüssen der letzteren, insbesonders dem Jadbache bis an die Poststrasse von Grosswardein nach Klausenburg gefolgt, um meine Beobachtungen mit denen v. Hauer's (l. c.) inniger zu verknüpfen, doch war mir der Abschluss des Gebietes der schwarzen Körös noch wichtiger und unerlässlich zur Abrundung des kleinen Ganzen, welches auf der beiliegenden Karte dargestellt ist. Ich nahm desshalb für die letzte Woche des Septembers Station in Belényes, untersuchte den Nordabhang der Plessgruppe, kam westlich bis Urszád, wo die schwarze Körös in's Niederland austritt, und nördlich bis Szohodol-Lázur, von wo das Kalksteingebirge in nordwestlicher Richtung mit Einschluss des Δ Punktes Magura bei Bukorvány fortstreicht, um sich dann zur reissenden Körös zu wenden. Endlich reiste ich über Venter und Tenke auf der niedern Diluvialterrasse, welche das tertiäre Hügelland von der unabsehbaren Alluvialebene scheidet, nach Grosswardein zurück.

Diese kurze Andeutung über unsere Reiseroute glaubte ich voranschicken zu müssen, um einen beiläufigen Massstab für die Genauigkeit meiner Beobachtungen zu geben, insofern sie auf der Karte ausgedrückt sind. Als Übersichtskarte eines Gebietes von nahezu 100 Quadratmeilen, in welchem doch nur einzelne Punkte und Linien mit Sorgfalt untersucht, ganze Regionen nur aus der Entfernung beurtheilt werden konnten, möge sie weder über- noch unterschätzt, mit einem Worte als eine Vorarbeit aufgenommen werden, als ein brauchbares Substrat für dereinstige Detailstudien.

Einzelne Lücken in dieser Karte wären noch bedenklicher geblieben, hätte ich nicht auf unserer Reise einen Mann kennen gelernt, den sein Beruf im ganzen Comitat herumführt, und der mit einer glücklichen Beobachtungsgabe einen schätzenswerthen Sammelfleiss verbindet. Es ist dies der k. k. Forsttaxationscommissär, Herr Thomas Ambros in Grosswardein, ein wissenschaftlich gebildeter Beamter, der unter anderen Verhältnissen wohl im Stande wäre zu leisten, was der Staat von einem rationellen Forstmanne erwartet. Indem er mir sein ganzes Materiale freundlichst vorlegte mit genauer Angabe der Localitäten und etwa aufgeschlossenem Lagerungsverhältnisse, erhielt ich eine Menge von Thatsachen über die von uns nicht besuchten Örtlichkeiten, insbesondere aus dem Gebiete der weissen Körös. Auch dem k. k. Bergamte in Rézbánya, dem gräflich Waldstein'schen Hüttencontrolor Herrn Kinzl in Moniasa, den gewerkschaftlichen Beamten in Petrosz, Herren Director Niederle und Verwalter Kovásznai, dem Herrn Bezirksactuar von Koszstin in Belényes u. A. bin ich wegen freundlicher Förderung meiner Arbeiten, vielen Personen für theilnehmendes Interesse zu Dank verpflichtet.

Die aus meinen Vorstudien geschöpften Vermuthungen über die geologische Natur des Bihargebirges fand ich in der Natur keineswegs bestätigt, weder die Verhältnisse so einfach, wie ich sie mir gedacht hatte, noch die Aufschlüsse so instructiv.

Der eigentliche Bihar (neuromanisch Biharia) ist ein nach NNW. bis N. streichender Schiefergebirgskamm, dessen Sattelhöhe (la Jocu) 4757 Fuss über d. M. beträgt, dessen Hauptgipfel, die Cucùrbeta 5840 Fuss hoch ist. Sowohl der ziemlich jähe südwestliche Abhang, als auch der minder steile Abfall nach O., welcher das fächerförmige Gebiet des Aranyos bildet, ist tief durchfurcht von ziemlich complicirten Querthälchen. Die der ungarischen Seite haben einen zur Axe des Gebirges beinahe rechtwinkeligen Verlauf von 1¼—1½ Meilen Länge, bevor sie das offene Hauptthal zwischen Kristyor und Belényes erreichen; an der siebenbürgischen Seite sind sie als Quergräben sehr kurz und gehen alsbald in tief eingeschnittene Längenthälchen über, die erst nach einem Verlaufe von 1 Meile und darüber in complicirte Spalten eintreten und dann wieder den Charakter von Querthälern annehmen. Die Thalsohlen liegen bei nahezu gleichen Abständen von der Kammlinie auf der siebenbürgischen Seite um 7—900 Fuss höher als im Gebiete der schwarzen Körös,

was insbesondere dem mässigen Gefälle der Längenthäler zuzuschreiben ist.

Das Bergstädtchen Rézbánya liegt im unteren Drittheil des nördlichen Querthales, dessen Bach im Widerspruche mit dem hydrographischen Vorrang des (südlichen) Pojanathales (Pojéna, neurom.) die Ehre hat, schwarze Körös zu heissen. — Ungefähr $^3/_4$ Meilen nordöstlich davon beginnt der Kamm des Bihar. Bis zur Cucúrbeta $2^1/_{12}$ Meilen lang, geht er mit einer leichten S-förmigen Krümmung (auf siebenbürgisches Gebiet) in die gleichstreichende und fast eben so lange Gaina (4697 Fuss) über, die zwischen dem südlichen Flügel des kleinen Aranyos und den Zuflüssen der weissen Köros allmählich absinkt, bis sie in der Nähe der gut gebauten und bevölkerten Ortschaften Ober- und Unter-Vidra (2064 Fuss), als einfacher Rücken ihr Ende erreicht.

An die beiden Enden stossen ziemlich verwickelte Gebirgsmassen. Obgleich dieselben Schiefergebilde in sie fortsetzen und der Höhenunterschied nicht sehr beträchtlich ist, erlangen sie doch einen, vom Biharkamm völlig verschiedenen Charakter durch mächtig aufgelagerte und zum Theile das Terrain beherrschende Kalksteine. Im Südosten tritt der Unterschied weniger scharf hervor, denn da beginnt das Kalksteingebirge in der Form von einzelnen, einseitig schroffen Gräten, die wir auch viel zu wenig kennen gelernt haben, um uns über ihre Natur entschieden aussprechen zu können; nördlich dagegen breitet sich über eine Zwischenlage von Sandstein ein mächtiges Kalksteinmassiv aus, welches einen Flügel bis gegen Rézbánya und das Hauptthal hereinwerfend, von Massengesteinen, namentlich von Syenit und Porphyr durchsetzt, umlagert und eingeengt wird. Zahllose Kessel beherbergend, von unterirdischen Wasserläufen durchwühlt, bedeckt dieses Massiv einen Flächenraum von mehr als 3 Quadratmeilen, 2 Meilen breit von den Kämmen der Batrina (Betrana), welche in die Schiefergründe des Számos abstürzen, bis zu dem, theilweise aus Schiefern und Sandsteinen, zum Theil aus Syenit bestehendem Westrand.

Diesen Rand durchbricht das Galbinaflüsschen, nachdem es den ganzen Wasserreichthum des Kalksteingebirges gefasst hat beim Eisenwerk und Dorf Petrosz (1035 Fuss Meereshöhe), um unter gleichen Verhältnissen, wie die oberen Zuflüsse der schwarzen Körös, das heisst, in einer vom Diluvium erfüllten Seitenbucht des

tertiären Hügel- und Terrassenlandes zur Hauptbucht von Belényes (628 Fuss) zu gelangen.

Weiter nördlich weicht das Kalksteingebirge mächtigen Porphyr- (Porphyrit-)massen, welche in den Sandstein und Schieferschichten bis zu einer Meereshöhe über 5000 W. Fuss ansteigen und gegen die Ebene von Belényes einen imposanten Absturz kehren, dessen malerische Wirkung die vorliegenden Syenit- und Sandsteinberge nicht abzuschwächen vermögen.

Diese Porphyre erstrecken sich zwischen dem Jadbach und dem Draganthal nördlich, also in der Richtung von Rézbánya gegen Feketető (an der Klausenburger Strasse) als ein gewiss 2½ Meilen langer und stellenweise fast 2 Meilen breiter Stock, welcher an seinen Einschnürungen wohl ein und das andere Mal tief einsinkt (wie an der Stina de Valle zwischen dem Vurvul Pojeni und der Piatra Babi), im Übrigen aber eine beinahe ebenflächige Plattform besitzt [1]).

Gegen die ungarische Ebene hin, zunächst gegen das tertiäre Hügelland, welches zwischen der Linie Tenke-Grosswardein und dem Gebirge eine 3 — 4½ Meilen breite Zone bildet und eine Meereshöhe von 110 — 150 Klafter einhält, behaupten die Eruptivgesteine nicht lange ihre Herrschaft. Schon bei Méziad (Mediadu) nordöstlich von Belényes, einem wegen seiner schönen Tropfsteinhöhle in neuester Zeit oft genannten Ort, legt sich wieder das Kalksteingebirge vor, mit einem ziemlich steilen Bruchrand aus den tertiären Ablagerungen aufsteigend, erlangt aber bei weitem nicht die Höhe, welche die gleichen Schichten östlich von Petrosz inne haben, sondern gestaltet sich in seiner Ausbreitung gegen Norden — wie Hauer (l. c.) es beschreibt — zu einem karstartigen Plateau, dessen zunächst am Hochgebirge sich erhebenden Kuppen nicht über 350 Klafter erreichen, dessen am weitesten gegen das Hügelland vorspringender Gipfelpunkt, die oben genannte Magura, nur 263 Klafter Seehöhe einnimmt.

Das Gebirge zwischen der schwarzen und weissen Körös, welches auf einigen älteren Übersichtskarten ganz übersehen, das heisst mit der Farbe der Miocenablagerungen überstrichen wurde, ist eine

[1]) Ob die vom Jadbach durchschnittene Porphyrmasse, die Prof. Schmidl auf seiner zweiten Reise im Herbst 1859 passirte, mit dem Hauptstock direct zusammenhängt, ist mir nicht bekannt. Am wahrscheinlichsten und den jenseitigen Beobachtungen von Hauer's am besten entsprechend ist die auf der Karte verzeichnete Form.

Digitized by Google

sehr ansehnliche Masse von ziemlich verwickeltem Bau. Es besteht aus einem schroffen, nach Süden hin bis in's Niveau der Neogenablagerungen blossgelegten Hauptkamm von geschichteten Porphyrgesteinen, der wie der Bihar in nordwestlicher Richtung streicht und eine Meereshöhe von 523 — 586 (Pless △) Klafter einnimmt. Seine Länge beträgt nach einer beiläufigen Schätzung nicht über 1½ Meilen. An und auf ihn lagern sich nördlich und östlich mächtige Schiefer und Sandsteinmassen, die mehr als zwei Drittheile des ganzen rundlichkuppigen Wald-Gebirges ausmachen und von Vaskoh bis Urszád (Ursadu) der Körös ihren Lauf vorzeichnen. Aus ihnen erheben sich die ältesten Schiefergesteine des Gebietes noch einmal zu einer kammförmigen Masse, zwischen dem Ponkoiberg (ungefähr 500° M. H.) und der Ruine Déva, auch glaube ich dass sie weiter westlich und näher am Hauptkamm noch ein zweites Mal auftauchen. Von Kalksteinschichten fand ich am nördlichen Rande nur die ältesten, d. h. unmittelbar auf den Sandstein folgenden Gebilde in grösserer Verbreitung, ohne dass sie auf die Physiognomie des Gebirges einen wesentlichen Einfluss übten. An der Körös selbst, welche durch eine Längenspalte im Nordrand des Gebirges aus der Bucht von Belényes im Flachland ausbricht, bilden sie einige schroffe Felsmassen, die aber alsbald unter das Niveau der Tertiärablagerungen tauchen. Dagegen ist zwischen dem Hauptkamme und dem Ponkoizuge, nördlich von Moniásza, eine beträchtliche Kalksteinpartie versenkt, die nicht nur die älteren Schichten, sondern ziemlich junge Gebilde in sich schliesst. Sie erlangt, von Moniásza gegen Vaskoh umbiegend, die ansehnliche Breite von etwa 1½ Meilen und lehnt sich, theils auf Sandstein, theils unmittelbar auf rothe Schiefer gelagert, an eine Zone von Thon-(Grauwacken-)schiefer, die bei Dézna mit nordwestlichem Streichen beginnt, dann aber nach O. und NO. umschwenkt, um in einem kegelförmig gipfelnden Grat, dem Moma (429·17 Klafter △ Wastler) südlich von Vaskóh die Wasserscheide zwischen der schwarzen und weissen Körös zu gewinnen und sich alsbald durch den 331 Klafter (barom. W.) hohen Djalu (Dealul) mare zwischen Kristyor (Crisciora) und Lázur mit den gleichartigen Schiefergebilden des Bihar in Verbindung zu setzen.

Diese Kalksteinpartie innerhalb Moniásza und Vaskoh in östlicher, zwischen den Eisenhütten Restirato und Briény in nördlicher Rich-

tung sich ausdehnend, hat wieder eine karstartige Natur. Nicht dass sie eine eigentliche Plattform besitze, soll damit gesagt sein, denn sie beherbergt zwischen Höhen von mehr als 400 Klafter über dem Meere ziemlich tiefe Thaleinschnitte, diese selbst sind aber nichts anderes als reihenweise angeordnete und in einander verfliessende Kesselstürze mit ärmlichen Tagwasserläufen, zwischen denen es eine zahllose Menge von trockenen kleinen Kesselthälchen und Dollinen jedweder Grösse und Tiefe gibt.

Das stratigraphische Gegenüber dieser vieldurchnagten Kalksteinmasse — jenseits des Bihar — hat einen andern Charakter. Es ist ein solides, ohne Dazwischentritt von Sandstein, unmittelbar auf den rothen Schiefern ruhendes Kalksteingebirge, zu unterst ein wenig dolomitisch, von geräumigen Spaltenthälern durchfurcht. Es setzt aus dem Aranyosthal bei Scherisciora (oder Scarisciora) bis zu dem Kamme Kaliniásza fort, der die südlichen Thäler von den letzten Ursprüngen des Számos scheidet. Hier tritt es nun freilich ganz nahe an die Batrina heran, an den Grenzkamm des oben beschriebenen Kesselterrains östlich von Petrosz, es ist desshalb wahrscheinlich, dass es in seinem nördlichen Theile sich Jenem auch dem Baue nach nähert. Wir lernten eben nur seine südliche Hälfte kennen, als wir vom Waldhause Distidiul aus die wundervolle Eishöhle besuchten. Doch so viel ist gewiss, dass es in der Hauptmasse kein Dollinenterrain ist.

Überhaupt herrscht ein ziemlich auffallender Gegensatz sowohl in der Gesteinsbeschaffenheit als im Bau offenbar gleicher Schichten auf der siebenbürgischen und ungarischen Seite, ein Gegensatz, der schliessen lässt, dass an der Stelle des heutigen Bihargebirges schon in frühen Perioden der Erdgeschichte eine Grenzscheide bestand.

Eben so verschieden ist auch die Culturentwickelung der beiden Länder, insbesondere was den heimischen Volksstamm betrifft. Hüben kraftvoll, rauh, urwüchsig schön wie die Urwälder seines Bodens; drüben am jähen Abfall in's Niederland, im Hügelland und gar in der Ebene ohne die nöthige Bildung zur Landwirthschaft gezwungen und doch in ihr nicht recht heimisch, ist er im Contact mit dem herrschenden Volk der Steppe sichtlich verkümmert! Der Bihar ist also eine natürliche Grenze im vollsten Sinne des Wortes.

Im Gebiete der weissen Körös, vornehmlich am südlichen Gehänge treten ganz andere geologische Elemente auf und ist

Digitized by Google

desshalb auch der Bau und alles was davon abhängt, wesentlich verschieden vom Thale der schwarzen Körös. Einmal ist das Grundgebirge, welches als Wasserscheide der Körös und der Maros beinahe rein westöstlich streicht, nicht ein Schiefergebirge von schwankendem und problematischem Charakter, als welches wir den Bihar im Folgenden kennen lernen werden, sondern allem Anscheine nach gemeiner Glimmerschiefer, der im äussersten Westen, in der Umgebung des Hegyes, von granitischen Gesteinen durchsetzt wird [1]).

Rothe Schiefer, ältere Sandsteine und dgl. scheinen (an der Südseite) gänzlich zu fehlen, dafür thut sich im Osten, in der grossen Mulde von Körösbánya der — wenigstens zum Theil — tertiäre Karpathensandstein auf und reicht, von Neogengebilden grossen Theils überlagert, vermuthlich bis an die Abhänge der Gaina und südlich bis an den Hegyes.

Das Mittelstück des Thales, — seine ganze Länge vom Ursprung der weissen Körös bis zu ihrem Austritt in die Ebene unterhalb Buttyin gerechnet —, wird beherrscht von einem mächtigen vulcanischen Gebirgsstock, dem wohl schon die Magura südwestlich von Körösbánya angehört und der im directen Zusammenhange mit ihr oder doch nur auf eine kurze Strecke unterbrochen, vom Badeort Alsó-Vácza an über Halmagy bis Talacs fortsetzt. Zwischen beiden letztgenannten Orten fasst er den Fluss in eine mehrfach gekrümmte Spalte, die auffallender Weise nur ein kleines, mit mässig hohen Neogenablagerungen verbundenes Segment von der grossen Masse abschneidet.

Auf der Haidinger'schen Karte ist dieser vulcanische Stock als Augitporphyr und Melaphyr" bezeichnet. Ich kann nun freilich nicht leugnen dass in der südwestlichen Umgebung von Körösbánya etwas dergleichen vorkommt. Ich selbst fand Geschiebe davon in einem aus Karpathensandstein hervorbrechenden Bache, die Hauptmasse aber bei Vácza, Halmagy u. s. w. ist Trachyt und der ganze Stock, dessen wenig prominirende Gipfel die Meereshöhe von 500 Klafter wohl kaum überschreiten, hat die grösste Ähnlichkeit mit dem Trachytstock in Mittelungarn, welchen die Donau zwischen Gran und Waitzen durchsetzt.

[1]) Mittheilung des Herrn Th. Ambros.

Ausserhalb der Körösenge bestimmt der Trachyttuff die Physiognomie des Thales, insbesondere zwischen Talacs und Joszás, wo der Fluss auf einer 100 — 500 Klafter breiten Aluvialsohle zwischen schroffen, oft überhängenden Wänden aus trefflich geschichtetem Tuff dahingleitet. Beim Dorfe Baltyéle gibt es in demselben noch einen kurzen, mit mässiger Stromschnelle verbundenen Engpass, dann bricht das südliche Gehänge ab und auch das nördliche sinkt zerrissen bei Joszás auf eine Höhe von wenigen Klaftern herab. Doch damit hat der Tuff das Thal noch nicht verlassen. Vielmehr begleitet eine, im Maximo eine Meile breite Zone das südliche Gehänge des offenen Thales von Szakács bis Taucz nach Westen, wohl nicht mehr schroffe Wände, aber doch mitunter jähe Abstürze bildend, wo er unmittelbar vom Alluvium erreicht wird.

Nicht viel weniger verbreitet ist der Tuff am nördlichen Gehänge. Hier bildet er allerdings nur zwischen Joszás und Laáz eine continuirliche Zone, geht aber dafür um so weiter vom Flusse ab, eine Inselberggruppe bei Buttyin — Boros-Sebes zurücklassend, bis an die Thonschieferberge von Dézna, auf welchen er sich in einer beträchtlichen Höhe von mindestens 60 Klafter über der Thalsohle terrassenförmig abgelagert hat. Noch weit draussen in der Niederung bildet er einen Berg von 200 Klafter Meereshöhe, den Mokra südlich von Boros-Jenö (Ambros), der von weitem gesehen sich wie ein dreifacher Maulwurfshügel aus der Ebene erhebt.

Im Thale der weissen Körös ist auch das magyarische Element weiter und mehr bestimmend, cultivirend vorgedrungen. Wir haben im unteren und mittleren Theil gutgebaute Marktflecken und schöne Edelsitze mit ziemlich guter Landwirthschaft kennen gelernt; auch das rumänische Landvolk ist, obwohl seiner Natur mehr entfremdet, dafür auch besser gezogen. Selbst in der Mulde von Halmagy und Körösbánya herrscht ungarisch-deutsche Cultur. Doch fanden wir ebenda die auffallendsten Spuren des traurigen Racenstreites, der hier einen starken communistischen Beigeschmack annahm, die Ruinen der Markthäuser und Edelhöfe, sogar die einer Todtengruft, welche das fanatisirte Bergvolk sengend und mordend erstürmt hat.

So viel zur geographischen Orientirung.

Auf eine detaillirte, auch das landschaftliche Moment berücksichtigende Beschreibung konnte und musste ich verzichten, indem

Digitized by Google

meine Collegen vom topographischen und pflanzengeographischen Standpunkte aus den Gegenstand behandeln [1]).

Der schon oben beklagte Mangel an Versteinerungen in diesen Gebirgen, dann unsere für stratigraphische Untersuchungen nicht ganz geeignete Art zu reisen, endlich der Umstand, dass ich die Verhältnisse des Banater Gebirgslandes, welches mit unserem Gebiete innigst verwandt und viel besser entwickelt ist, nur aus der Literatur, insbesondere aus den Schriften von Kudernatsch und aus einigen Musterstücken kannte, haben mich über mehrere Glieder des Schichtencomplexes lange im Unklaren gelassen. Die Annahme, dass der rothe Schiefer sammt dem darauf gelagerten Sandstein den „Werfener Schichten" der Alpen entspreche, hatte sogar einen bedeutenden Irrthum in der Deutung der darauf liegenden Kalksteine zur Folge, einen Irrthum, der erst durch eine genaue Untersuchung meiner geringen Ausbeute an Petrefacten und durch sorgfältige Vergleichung derselben mit den entsprechenden Suiten aus den Alpen und aus den unteren Donauländern berichtigt wurde.

Die geringe Befriedigung, welche mir unser Gebiet hinsichtlich des Schichtenstudiums gewährte, so wie auch die praktische Tendenz, welche unsere Untersuchungen dem Plane gemäss leiten sollte, machten, dass ich mich schon während der Reise mit besonderer Aufmerksamkeit den Erzlagerstätten zuwandte.

Sowohl die in weiter Verbreitung und grosser Mächtigkeit vorkommenden Eisensteine als auch die edlen Erze von Rézbánya wurden sorgfältig und so genau als der Mangel an montanistischen Vorarbeiten und die Kürze der Zeit es erlaubten, studirt. Insbesondere über die Lagerstätten von Rézbánya, auf denen der Bergbau seit einigen Jahren in den letzten Zügen liegt und durch Ungunst der

[1]) Prof. Wastler's prachtvoll ausgeführte kartographische Arbeiten kommen eben noch zurecht um mir die Benützung der für meine Zwecke wichtigen Höhenmessungen zu gestatten. Da ich jedoch dem Werke meiner Collegen nicht vorgreifen will, andrerseits die raschen Fortschritte der Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt die Publication meiner Schrift nicht länger verschieben lassen, benutze ich die Flussnetze der Blätter XII und XVI „Administrativkarte von Ungarn" zur Anfertigung der beiliegenden geognostischen Übersichtskarte. Sie zeichnen sich vor den „Comitatskarten" aus durch eine richtigere Reduction aus den Originalaufnahmskarten (des Josephinischen Generalstabes), die zu copiren uns von Seite des k. k. militärgeographischen Institutes freundlichst gestattet war und auf die alle meine Detailbeobachtungen eingetragen wurden; auch bieten sie den wesentlichen Vortheil, dass sie nicht mit der Landesgrenze abbrechen. (Peters, im Mai 1860.)

Zeitverhältnisse vielleicht gar aufgelassen wird, hielt ich mich für verpflichtet alles, was von wissenschaftlich interessanten Daten noch zu ermitteln war, zusammen zu tragen. Da musste denn freilich das Studium in den Mineraliensammlungen aus früherer Zeit das Meiste thun, denn in Rézbánya selbst fand ich sogar die Erinnerung an die schönen und instructiven Mineralvorkommnisse der vorletzten Jahrzehnte erloschen. Die Sammlungen des k. k. Hofmineralien-Cabinets, des Pester Nationalmuseums und der Pester Universität, deren Rézbányaer Materiale grossentheils aus Szajbélyi's Händen stammt, zum Theil wohl auch durch die k. k. Ministerialbeamten, welche Rézbánya als Commissäre besuchten, direct oder im Wege des Mineralienhandels bereichert wurde, habe ich denn gewissenhaft durchgemustert und die daraus gezogenen Notizen mit meinen Beobachtungen an Ort und Stelle verarbeitet.

Über ein bisher gänzlich unbekanntes Gebiet, auf das die Wissbegierde der Fachmänner, die Mineralien von dort besitzen, längst gerichtet sein musste, gegenüber sehr bedeutsamen und in ihren praktischen Folgen bedauerlichen Irrthümern über die geognostischen Verhältnisse der Erzreviere, zudem kurz vor dem wahrscheinlichen Erlöschen eines ausgedehnten Bergbaubetriebes, der leider niemals für die Wissenschaft in anderer Weise als durch die zu Tage geförderten Mineralexemplare nutzbringend wurde, anderseits im Beginne einer von Natur aus ungemein begünstigten Eisenindustrie, wird auch das wenige, was ich über die geologischen und mineralogischen Verhältnisse des Landes zu bieten vermag, willkommen sein und mit Nachsicht aufgenommen werden.

Die Natur des Stoffes erfordert es, dass ich meine Arbeit in zwei Abschnitte bringe, deren erster — in sich abgeschlossen — die geognostischen Verhältnisse im Allgemeinen, der Andere die wichtigsten Erzlagerstätten und Mineralvorkommnisse speciell behandelt.

Digitized by Google

Allgemein geognostischer Theil.

A. Stratigraphie.

1. Glimmerschiefer,

als altkrystallinisches Gestein, tritt, wie ich dies schon in der geographischen Einleitung angedeutet habe, nur im Gebiete der weissen Körös auf und bildet da den ganzen Gebirgszug zwischen der Körös und Máros, soweit er im Bereiche des Drocia die tertiären Ablagerungen überragt (Fig. 1 und 2).

Es ist das ein quarzreicher lichtfarbiger Glimmerschiefer, dünnblätterig und ausgezeichnet geschichtet, oft mit starken Krümmungen seiner Blätter. Diese Krümmungen wiederholen sich häufig, theils im kleinen Massstabe, Ausscheidungen von Quarz umfangend, theils als wirkliche Falten.

Nichtsdestoweniger fand ich auf den zwei, leider nahe benachbarten Durchquerungen (von Szakacs, südlich nächst Joszas, nach Szlatina und von dort zurück nach Kissindia und Buttyin) das Verflächen ziemlich constant nach Norden unter einem Winkel von 6 — 20°. Die Erhebung der rein östlich streichenden Gebirgsmasse erfolgte also, wie im vorhinein zu erwarten, von Süden her, dem Spaltencharakter des Márosthales entsprechend. Eine entgegengesetzte Lagerung zeigte sich wohl unmittelbar am Rande des aufgelagerten Trachyttuffes südlich von Kissindia, wo der Glimmerschiefer unter 10° in Süd einfällt. Doch möchte ich das nur als eine locale Ausnahme betrachten und einer kleinen Trachytmasse zuschreiben, die wahrscheinlich unter dem hier sehr mächtigen und zum Theil grob breccienartigen Tuff verborgen ist.

Die zu oberst liegenden Schichten dieses Glimmerschiefers, namentlich in der Umgebung des Drocia nähern sich wohl einigermassen dem Thonschiefer durch ihre feinschuppige Textur und grauliche Farbe, auch führte er nirgends Granaten. Dagegen schliesse ich aus dem Habitus des Gesteines, aus dem völligen Mangel klastischer Einlagerungen und dem sehr auffallenden petrographischen Unterschied von den später zu beschreibenden Gesteinen des Bihar, dass wir es hier mit einer wirklich altkrystallinischen Schichte zu thun haben.

Von accessorischen Gemengtheilen fand ich nur kleine Ausscheidungen von schuppigem Chlorit und Spuren von blätterigem Hämatit in den Quarzknoten.

Wir hätten also hier das krystallinische Grundgebirge berührt, welches sich zu den darauf folgenden Formationen etwa so verhält wie der Gneiss des Almásbeckens, bei Drenkowa u. a. O. des Banats zu der Steinkohlenformation (vgl. Kudernatsch, Geol. des Banater Gebirgszuges, l. c. Seite 38 u. f.).

Auch wird dieser Glimmerschiefer an seinem westlichen Ende von granitischen Gesteinen durchsetzt, die, wie ich mich in der Sammlung des Herrn Ambros überzeugte, mit dem Banater Granit die grösste Ähnlichkeit haben.

Nördlich kommt echter Granatenglimmerschiefer in der Umgebung von Feketető an der reissenden Körös vor (von Hauer).

2. Thonschiefer mit klastischen Gesteinen („Grauwacke"), wahrscheinlich Steinkohlenformation, und die dazu gehörigen metamorphischen Felsarten.

Diese Gebilde erlangen im eigentlichen Bihar, der beinahe ganz aus ihnen besteht, und im Gebiete des Aranyos eine erstaunlich grosse Mächtigkeit. Im Mittelgebirge (zwischen dem schwarzen und weissen Körös) kommen sie nur am südlichen Rande und in einigen Höhenzügen des nördlichen Abfalles zu Tage (vgl. Seite 393).

Für den Alpengeologen haben sie nichts überraschendes, denn er ist gewöhnt an solche Thonschiefer- und „Thonglimmerschiefer"-Gebirge, die man so lange rein petrographisch behandeln muss, als man nicht ein Charakteristicum für eine der palãozoischen Formationen darin entdeckt. Hier im Bihar konnte ich nicht lange im Zweifel darüber bleiben ob und in wiefern der „Urthonschiefer" zu diesen Gebirgsmassen contribuirt. Sein Antheil ist, wenn überhaupt etwas von ihm vorhanden, gewiss sehr geringfügig, denn wahrhaft klastische Gesteine, zum Theil Grauwacken, zum Theil Sandsteine, wohl auch Gesteinsmassen, die zwischen Letzteren und dem sogenannten Thonglimmerschiefer die Mitte halten, findet man allenthalben darin eingelagert. Ein Anderes ist es um die Bestimmung der Formation. Einen directen Nachweis darüber vermag ich eben sowenig zu geben, als er voraussichtlich andern, gründlicher forschenden Geognosten gelingen dürfte. Wenn ich nichtsdestoweniger eine Vermuthung an die Spitze dieses Capitels stelle, so gründet sich dies auf die nahe Verwandschaft dieser Gebirge mit dem Banate, die sich aus allen meinen Beobachtungen ergab und die ich in Ermangelung besserer Gründe herbeizuziehen nicht Anstand nehme. Den Steinkohlenschiefern von Ruszkberg, welche wohlerhaltene Pflanzenreste führen, gleichen die Biharthonschiefer zum Verwechseln. Petrographischen Bedenken aber glaube ich überhaupt durch Hinweisung auf die alpine Steinkohlenformation an der Grenze von Kärnten und Steiermark, auf die metamorphischen Gebilde der Radstätter Tauern, gar nicht zu gedenken der Steinkohlenformation in Nordungarn, leicht zu begegnen.

Ich lernte diese Schichten zuerst in der nächsten Umgebung von Rézbánya kennen. Graue, grünliche und röthlichbraune Grauwackenschiefer, welche glimmerig oder talkschieferartig, bald feinblätterig, bald ziemlich grobknotig sind und reichliche Quarzausscheidungen enthalten, wechseln mit einem grauen Quarzsandstein von sehr ungleichmässigen Korn. Wirkliches Grauwackengestein mit etwas Eisenspath in seinen Quarzknoten und mit armen Limonitlagern in den begleitenden Schiefern fand ich südlich von Rézbánya in Valle Boĕ (romanischer Schriftspr. Val bâii) und der weiteren südlichen Umgegend.

Digitized by Google

Ganz ähnlich verhalten sich die Gesteine in dem nächst südlichen grossen Querthal Pojana (Poiéna), ebenso bei Kristyor und an anderen Punkten des westlichen Biharfusses.

Diese Thäler zeigen klar ihren Querspaltencharakter in dem rechtwinklig gekreuzten, seltener in Nord und Süd entgegengesetzten Verflächen der Schichten ihrer Gehänge. Hie und da fallen dieselben wohl auch wiedersinnisch, d. h. gegen Morgen ein, welche Richtung sie in den höheren Partien des Gebirges beständig einhalten. Dennoch steht die ganze Zone der Grauwackenschiefer am Fusse des Bihar, so weit sie von dem Unter-Rézbányaer und Pojanathal durchschnitten wird und den Mittellauf der Bäche zwischen ihren 300—600 Fuss über den Thalsohlen emporragenden Abschnitten beherbergt, nicht im directen Schichtenzusammenhang mit den höheren Gehängen, sondern ist ein durch Verwerfung niedergesessener Theil, der nicht die ältesten, sondern gerade die jüngsten Schichten des ganzen Complexes enthält. So kommt es denn, dass die nächst jüngere Formation, der charakteristische rothe Schiefer und Sandstein mit allem was auf ihn folgt, bei Fonacza (Fenatia), bei Rézbánya, so wie auch etwas weiter nordöstlich mit nördlichem Einfallen in normaler Lagerung darauf ruht (Fig. 6), die ältesten Schichten dagegen erst im engeren Theil der Spaltenthäler, oberhalb der Ortschaften, erscheinen. — Diese sind ein sehr dunkler, dickgeplatteter Thonschiefer, der sich über einen Aphanitstock herüberwölbt und mit dem Eruptivgestein auf's Innigste verbunden ist (Fig. 5).

Wenn ich von einem Aphanitstocke spreche, so meine ich damit jene stockförmige konische Masse, die zwischen der Bergstadt und den Hütten aufsetzt und am nördlichen Gehänge in einer Breite von etwa 30 Klaftern blossgelegt ist. Einen ganz ähnlichen Stock gibt es an der correspondirenden Stelle des Pojanathales, wo sich der Bach, nachdem er bereits einen weiten Alluvialboden passirt hat, dem Dorfe nähert (Fig. 1). Ich glaube desshalb in der Tiefe eine grosse in nord-südlicher Richtung streichende Gangmasse voraussetzen zu dürfen, die auf den ganzen Bau des Gebirges den entscheidendsten Einfluss nahm von der aber nur einzelne Apophysen, eben jene beiden Stockmassen sichtbar wurden.

An diesem verborgenen Aphanitgang also beginnt das steilere Gehänge und die normale Schichtenfolge mit dem erwähnten schwarzen Thonschiefer, der hart an dem Massengestein seine Schichtung beinahe gänzlich verloren hat und einen, in unregelmässig keilförmige Stücke zerklüfteten Mantel um dasselbe bildet. Bemerkenswerth ist in einer Schichte desselben sehr nahe an dem erwähnten Schiefermantel das Vorkommen von unzähligen bohnenförmigen Concretionen aus einem concentrisch schaligen feinblätterigen Chlorit, welche, oberflächlich ausgewittert, ziemlich glattwandige Hohlräume zurücklassen, stellenweise auch von einer dünnen Rinde aus Schwefelkies überzogen sind. Um an etwas allgemein Bekanntes anzuknüpfen füge ich bei, dass sie in morphologischer Beziehung mit dem Korallenerz von Idria viel Ähnlichkeit haben. Doch erinnerten sie mich noch mehr als dieses an organische Formen, besonders im verwitterten Zustande, so dass ich in der Schichte selbst und in den höher gelegenen Partien des Schiefers lange nach deutlicher erhaltenen Resten dieser etwaigen Brachiopoden- oder Acephalenschalen suchte. Leider

vergeblich. Doch bin ich subjectiv überzeugt, dass diese Concretionen wirklich Petrefacten sind [1]).

Je weiter man in's Hangende vordringt in der Umgebung der Rézbányaer Schmelzhütte, dann wo die beiden Hauptzweige des oberen Thales (V. riunik) sich vereinigen (V. körului und V. calului) und aufwärts gegen den Biharkamm, dessen Rand hier den passenden Namen Margina führte, um so mehr schwindet die Hoffnung deutliche Versteinerungen anzutreffen, denn das Gestein geht in einen lebhaft glänzenden grauen Thonschiefer über, der alsbald mit grünen und weisslichen Schichten wechselt, die beinahe den Namen Chlorit- und Glimmerschiefer verdienen. Schon wurde ich an dem zu wiederholten Malen Schritt für Schritt beobachteten Lagerungsverhältniss (Einfallen in Ost mit mit 40° bis Nordost, 20 — 10°) irre und meinte einen Umsturz der Schichten oder eine neue Verwerfung voraussetzen zu müssen, da fand ich mitten in diesen Schiefern wieder Psammite (Grauwacken und Sandsteine), wie sie nächst der Thalsohle unterhalb Rézbánya anstehen. Als ich nun an der Margina selbst und weiter nördlich in dem felsigen Absturz des Bihar (auf den Comit. und Administr. Karten fälschlich Gayna genannt) einen sehr nett entwickelten Pistazitschiefer antraf, ganz ähnlich dem aus der Schieferhülle der Salzburger Centralalpen, doch ohne Kalkstein [2]), endlich den, aus noch besser entwickeltem Glimmerschiefer in schwebender Lagerung bestehenden Kamm des Bihar übersetzend, in einer Saigerteufe von ungefähr 400 Fuss unter dem Sattel la Jocu (793 Klafter) auf den bekannten rothen Schiefer stiess, der sehr deutlich unter jenen Glimmerschiefer (in West, Stunde 16—17, 10 — 30°) einschiesst, kurz, das ganze Fig. 1 und 5 gezeichnete Profil sich entwickelte, da konnte ich nicht länger daran zweifeln, dass der Complex von krystallinischen Schiefern des Biharkammes ein metamorphisches Gebilde sei.

Ich hatte nun die Verhältnisse näher zu untersuchen, insbesondere nach anderweitigen Bestandmassen des Gebirgskammes und der ihm aufgesetzten Gipfel mich umzusehen, deren Beziehungen zum Glimmerschiefer über die Art dieser Metamorphose Aufschluss geben konnten.

Schon als ich gegen die längliche Kuppe des nördlichen Flügels (den eigentlichen Bihar — „Gayna“ — 874 Klafter Meereshöhe) anstieg, fand ich im Glimmerschiefer einzelne Feldspathkörnchen, weiter oben gar ein wirkliches Feldspathgestein von gneissartigem Habitus, welches den Glimmerschiefer, schwebend wie er selbst, überlagert (Fig. 5). Viel bessere und wichtigere Aufschlüsse bot mir aber der Gipfel des südlichen Flügels, die imposant sich erhebende Kukurbeta (Cucúrbeta, die Kürbis-Kuppe, 973 Klafter) und ihre Umgebung, sowohl im Verlauf des, mit einzelnen Küppchen gekrönten Hauptkammes als auch in den nach Westen (gegen Pojana und Kristyor) vorsprin-

[1]) Vgl. O. Volger, Studien zur Entwickelungsgeschichte der Mineralien, Zürich 1854, Seite 135.

[2]) Dieser Pistazitschiefer des Bihar ist zum Theile ein stängelig-schieferiges Gestein, welches nur aus Epidot besteht, zum Theile ein Epidot führender schwarzer Thonschiefer.

genden secundären Kämmen, die beide sich zu ähnlichen Gipfeln wie die Kukurbeta erheben (Rézbányaer und Pojáner Tomnatik, ersterer 812 Klafter).

Ich konnte wohl gleich bei der Betrachtung dieser, aus den Verwitterungszuständen krystallinischer Schiefer und den, hier allenthalben so einfachen Lagerungsverhältnissen kaum erklärlichen Gipfelformen vermuthen, dass hier die abnormen Gesteine zu finden sein müssten (vgl. Fig. 12). So war es auch in der That.

Schon in der Nähe der ersten Kammkuppe, die wir von unserem Lagerplatz (Stina Stierve) aus erreichten, kam mir eine Schutthalde von einem dioritähnlichen Gestein entgegen und kündigte mir eine quer über den Kamm ausstreichende Gangmasse an, die ungefähr 15 Klafter mächtig ist. Eine zweite Masse der Art, aber stockförmig fand ich am nordwestlichen Absturz der Kukurbeta entblösst. Mehrere von ähnlicher Beschaffenheit und aus der gleichen Felsart bestehend stecken in den beiden Tomnatikgipfeln, doch zumeist von gewaltigen Block- und Schutthalden bedeckt (Fig. 1). Alle diese Massen haben auf die noch immer beinahe horizontale Lage der Schiefer, welche sie durchsetzen, keinen merklichen Einfluss, selbst nicht in ihrer nächsten Umgebung, von kleinen Faltungen und Aufkrümmungen der Schieferblätter selbstverständlich abgesehen. — Von besonderem Interesse war es mir, durch eine recht genaue Begehung dieses Terrains die petrographischen Zustände der Schiefer zu ermitteln. Da zeigte es sich denn, dass im ganzen Bereich dieses Massengesteines, welches wir vorläufig Syenitporphyr nennen wollen, kein Fuss breit reiner Glimmerschiefer mehr vorkommt, sondern dass allenthalben zwischen die Glimmerlamellen, zu denen sich hie und da ein wenig grüner Amphibol gesellt hat, Feldspath in der Form von Körnchen und von ganzen, feinkörnigen Parallellagen eingemengt ist. Eine schwache Feldspathführung tritt schon in mehr als 300 Klafter Seigerteufe unter der Kukurbeta in der Nähe der Stina Stierve und Stina Sepose auf, welche beide Alpen an der Wurzel des rasch absinkenden Zwischenkammes innerhalb der Thäler von Rézbánya und Pojana liegen, das ist ungefähr 100 Klafter unter dem Horizont der Marginafelsen, wo dort noch nicht einmal deutlich entwickelter Glimmerschiefer, geschweige denn ein Feldspathgestein ansteht. Im Pojanagebiet, das heisst, auf dem Zwischenkamme, der südlich gegen den Rézbányaer Tomnatik aufsteigt, fand ich die grünen, gneissartigen Schiefer gar schon in einer Meereshöhe von 376 Klafter, unmittelbar auf Glimmerschiefer, der hier nur wenige hundert Fuss mächtig ist und concordant auf grauem glänzenden Thonschiefer ruht. Diese letzteren gneissartigen Gesteine enthalten verhältnissmässig wenig Feldspath, aber viele Körnchen und knotige Ausscheidungen von Quarz, welcher den ersteren, in der Nähe der Massendurchbrüche Liegenden völlig abgeht. Nur jene Varietäten, welche durch eine feinkörnige Feldspathmasse mit Glimmermembranen stratificirt sind, führen wieder etwas mehr Quarz in linsenförmigen oder kugeligen Körnchen, die von Geschieben schwer zu unterscheiden sind.

Man könnte die Namen „Glimmergneiss", „Amphibolgneiss", „Syenitschiefer" u. dgl. auf diese Gesteine anwenden, doch dürfte wegen der fortwährenden Übergänge und Unbeständigkeit des petrographischen Charakters

Digitized by Google

innerhalb derselben Schichte keinem dieser Namen seine gewöhnliche Geltung eingeräumt werden.

Nun gibt es aber noch eine Gesteinsvarietät, die ich wie alle vorher beschriebenen hier nur hinsichtlich ihrer Lagerungsverhältnisse betrachten will. In der Kukurbata, in beiden Tomnatikgipfeln so wie in der südöstlichen Fortsetzung des Hauptkammes gegen Vidra liegen auf und zwischen den Schiefern mächtige Bänke eines körnigflasrigen Gesteins, welches alle Gemengtheile des „Syenitporphyrs" enthält, das ist: grünlichen Glimmer mit kurz und feinstängligem Amphibol, opaken mikrokrystallinischen Orthoklas und helle Oligoklaskörnchen. Solcher Bänke von etwa 5—7 Fuss Mächtigkeit gibt es mehrere übereinander, die durch schwache gneissartige Schiefermittel getrennt sind. Sie bilden zumeist die grossen Trümmerberge, welche die Kuppen und die von ihnen ausstrahlenden Kammpartien bedecken. Aber gerade diese Trümmermassen verhindern, dass man die Beziehungen zwischen den Bänken und den Syenitporphyrstöcken recht gewahr wird, was um so mehr zu bedauern ist, als die Gangmasse unterhalb und der kleine Stock in der Kukurbeta, die ich umgreifen konnte, in einem tieferen Querschnitt entblösst sind, also mit keiner solchen Bank in Berührung stehen.

Obwohl ich nun einen directen Zusammenhang beider Bestandmassen, gleichsam die Wurzelstöcke dieses körnigflasrigen Gesteines aufzudecken nicht im Stande war, so glaube ich doch die ausgebreiteten Bänke desselben als Lagerstöcke und als Ergebniss wiederholter Eruptionen auffassen zu dürfen. Ihnen oder vielmehr den von ihnen aus in die Tiefe dringenden Lösungen wird man denn auch vorzüglich die höchst ungleichmässige und gerade nur in ihrem Verbreitungsbezirke sehr tief greifende Metamorphose zuschreiben dürfen, welche dem Profil Fig. 5 nach zu schliessen nicht nur die Schiefer und Sandsteingebilde der (fraglichen) Steinkohlenformation, sondern auch die nächst jüngeren rothen Schiefer erfasst hat. (Manche petrographische Details, welche sich hier nicht wohl unterbringen liessen, werde ich weiter unten, in der Beschreibung der Massengesteine nachtragen; vgl. Seite 450—452.)

Die Grauwackengebilde im Aranyosthal betreffend erlaube ich mir ein paar Stellen aus meinem Tagebuche herzusetzen, wie sie nach Durchquerung des Gebirges von Rézbánya bis Scheriscivra niedergeschrieben wurden.

Der rothe Schiefer bildet, beständig in West einfallend, einen grossen Theil des Bihargehänges. Erst tief unten (464 Klafter M. H.) kündigt ein dem Aranyosthal parallel laufender dicht bewaldeter Riegel einen Gesteinswechsel an und in der That kommt man da auf eine schöne grobkörnige, zu oberst röthlichbraun gefärbte Grauwacke mit Quarz und Glimmerschieferbrocken. Die Bänke derselben unterteufen concordant den rothen Schiefer, an welchem mir schon höher oben eine sandige Beschaffenheit aufgefallen war.

Diese Grauwacke, in ihrem Korn öfters wechselnd und mindestens 800 Fuss mächtig, hält an bis in die Nähe des siebenbürgischen Dorfes Niagra, welches aus etwa 20 weitzerstreuten Wirthschaften besteht mit einer malerischen kleinen Kirche aus Holz. Da folgt unter der Grauwacke ein dünnblätteriger grünlichgrauer Schiefer, welcher sich bis unterhalb des Dorfes verbreitet und dann in den grauen, an der Nordseite des Bihar weit verbreiteten Thonschiefer über-

geht. In diesem wird die Lagerung unregelmässig; starke Faltungen stellen sich ein, bis endlich das Verflächen in Süd, in Südost, später doch wieder in Südwest umschlägt. Der Fluss setzt unbekümmert um diese Schwankungen seinen hin und her gekrümmten Lauf nach Süden fort bis er bei einer jähen Wendung mit einem Male wieder durch den grünlichgrauen feinen Schiefer in die Grauwacke geräth (Fig. 1), das heisst, in den antiklinen Flügel der vorbeschriebenen Schichte, die nun in schroffen, malerischen Felsgehängen bis nach Scherisciora oder vielmehr bis in die Nähe des Waldhauses und Gens-d'armeriepostens Distidiul anhält, wo wir Station nahmen und das Vergnügen hatten mit dem wackeren Bergverwalter v. Fangh aus Abrudbánya, einem Reisegefährten Partsch's im Jahre 1827, zusammenzutreffen. Der alte Herr hatte, durch einen Brief Schmidl's von unserer Ankunft verständigt, die Freundlichkeit gehabt, 7 Stunden weit heraufzureiten um die Eishöhle mit uns zu besuchen.

Die Grauwackenschiefer bilden nun die ganze südliche und westliche Umgebung des weit auf den Gehängen zerstreuten Rumänendorfes Scherisciora, eine Menge von secundären Rücken und Zügen, und setzen, wie mir scheint, ununterbrochen bis Vidra fort, wo ich sie auf einer zweiten, mit Kerner von Vaskoh und Kristyor aus unternommenen Excursion wiederfand.

Dieses zweite Mal beabsichtigte ich den Hauptkamm weiter südlich zu überschreiten, um zugleich die interessante Bleigrube Dolea zu besuchen, die am Übergang des Bihar in die Gaina bereits auf siebenbürgischem Gebiete liegt. Nachdem wir uns mit unseren stets nahrungsbedürftigen Grasfressern von Ober-Kristyor durch mehrere Seitengräben hindurch gearbeitet hatten, und oft pfadlos an den dichtbewaldeten Gehängen emporgeklettert waren, kamen wir zur Einsicht, dass alle Wege aus Ungarn in's obere Aranyosgebiet über den Bihar führen, und steuerten nun geduldig der Kukurbeta zu, aus deren südlicher Umrandung der Pfad gegen Vidra einlenkt. Hinsichtlich der Grauwacken- und metamorphischen Gebilde bot dieser Weg nichts wesentlich Neues. Was ich am Rézbányaer Tomnatik gesehen hatte, das fand ich hier am Kristyorer Tomnatik wieder. Nie glichen einander zwei Brüder mehr wie diese beiden, den Hofstaat der Kukurbeta bildenden Seitenkuppen. Vom Bihargipfel hätten wir nun, der geologischen Wanderregel nach, dem hier entspringenden Zweig des Aranyos bis Vidra folgen sollen, selbst auf die Gefahr hin, theilweise im Streichen des Gebirges zu bleiben. Doch, wie alle rumänischen Gebirgswege über die höchsten Joche, selbst über Gipfel führen, und die Thäler lediglich den Bären und Wölfen überlassen bleiben, so war es auch hier. Wir mussten uns mit dem Einblick in die schwarzen Nadelholzgründe dieses tief eingeschnittenen Thales begnügen, das wir erst am nächsten Tage nach langen Umwegen über die siebenbürgischen Seitenrücken nächst Vidra betreten durften.

Die krystallinischen (metamorphischen) Schiefer bleiben hier beständig auf den höchst langweiligen Übergangsstufen zwischen Gneiss, Glimmer- und chloritischem Thonglimmerschiefer. Erst bei Ober-Vidra (die obersten Häuser in 610 Klftr. M. H.) werden sie von Thon- und Grauwackenschiefer unterteuft, die nun beide Gehänge ausmachen. Die rothen Schiefer fehlen gänzlich. Ich hätte nun freilich glauben können, dass sie in den metamorphischen Gesteinen

Digitized by Google

gänzlich aufgegangen seien — denn man gewöhnt sich hier an das Ungewöhnliche — doch zeigt das Gebirge im Süden des Flusses, welches innerhalb der Dörfer Ober- und Unter-Vidra jene schon in der geographischen Einleitung erwähnten Kalksteinmassen trägt, zwischen dem entschiedensten matten Thonschiefer (Einfallen in Mittag) und dem concordant darauf liegenden Kalkstein wohl eine Art von grauem Kalkschiefer, aber keine Spur von den charakteristischen rothen Gesteinen (vergl. Fig. 8).

Die Dörfer liegen zum grossen Theil in der Alluvialsohle, die mit gewaltigen Blöcken der metamorphischen Schiefer und des Massengesteins vom Hochgebirge her bedeckt wäre, wenn man dieselben nicht zum soliden Unterbau der netten Häuser und zur Umfriedung der Gehöfte und Grundstücke verwendet hätte. Unter-Vidra (346 Klafter), schon mehr Ackerbaudorf, liegt von den letzten Häusern Ober-Vidra's etwa eine halbe Stunde entfernt. Das Thal selbst ist in Beziehung auf den Bau des umgebenden Gebirges ein Längenthal mit beiderseits abfallenden Schichten, und insofern seine Gestaltung auf den Thonschiefer ankommt, sehr geneigt sich rasch zu erweitern. Dieser Erweiterung aber, die ihm an der Südseite durch eine starre, bei 600 Fuss hohe Kalksteinwand unmöglich gemacht war, setzte sich andererseits eine ausgiebige, wenn auch nicht sehr weit verbreitete Ablagerung von Kreidegebilden entgegen, die im Schoosse des Thonschiefers Platz genommen hat. So blieb trotz des Zurückweichens des Grundgebirges seine Bodenfläche ziemlich beschränkt.

Da ich bei Besprechung der Gosauschichten ohnedies noch auf die Umgebung von Vidra zurückkommen muss, verlasse ich jetzt diesen freundlichen Winkel des herrlichen Siebenbürgen, das uns bei jedem Besuche lieber wurde, und wende mich zum Mittelgebirge zwischen den beiden Körösflüssen, welches wir bekanntlich zuerst vom Marktflecken Vaskoh aus in Angriff nahmen.

Nächst Vaskoh haben die rothen Schiefer eine beträchtliche Ausdehnung. Sie bilden die Gehänge des Hauptthales bis über Sust, weithin kenntlich durch die Farbe des Bodens. Innerhalb der Ortschaft aber keilen sie sich rasch aus zwischen den sich erhebenden Kalksteinmassen und einer scheinbar dem Übergangsgebirge (im petrographischen Sinne) angehörigen Schichte, welche unmittelbar hinter den Häusern in einer Mächtigkeit von 40 — 200 Fuss zu Tage tritt, aber nur um sogleich wieder unter dem rothen Schiefer zu verschwinden, der hier eine bereits ziemlich dünne Decke über sie hin breitet.

Ihr Gestein ist ein Schiefer, dessen Blätterung hie und da in eine feine Plattenstructur übergeht. Die Schichten am Gehänge und überdies durch kleine Steinbrüche gut enthlösst, fallen in's Gebirge, also in West und Südwest ein. Auf den ersten Blick kann man es nicht anders als Grauwacke nennen, doch hat es etwas Eigenthümliches, was mir im Bihar nirgends vorkam. Die — offenbar klastischen — Elemente sind zahlreiche, leicht ausfallende Quarzkörner, und minder reichlich eingestreute Körnchen eines kaolinisirten Feldspaths, die fest in der Grundmasse haften. Diese selbst ist ein von winzigen Blättchen und dünnen Membranen eines weissen oder grünlich-weissen Glimmers durchwebtes mikro-, selbst krysto-krystallinisches Mineral, grünlichgrau bis ölgrün, auch grünlichbraun von Farbe, serpentinartigen Substanzen und manchem Steinmark ähnlich. Wo es sich in grösseren Partien von den Feldspath- und Quarzkörn-

chen abscheidet, hat es mit dem Praseolith von Brükke und dem Aspaseolith von Krageröe in Norwegen viel Ähnlichkeit.

Ich werde weiter unten auf diese Mineralsubstanz, welche am Kamme des Plessgebirges als Grundmasse eines geschichteten Porphyrgesteins auftritt, zurückkommen. (Siehe: Felsitporphyr und seine Pelite.)

Anderweitige Gemengtheile oder Bestandmassen im Grossen kommen in dem Schiefer von Vaskoh nicht vor, ausgenommen kleine Ausscheidungen von grünlichem oder rothbraunem Jaspis, die in der Form von Adern, Schnüren oder Nestern mit der Grundmasse innig verschmolzen sind.

Hätte ich dieses Gestein nur hier angetroffen, wo die Lagerungsverhältnisse es mit dem „Grauwackenschiefer" des Bihar gleichzustellen schienen, so hätte ich seine ganze Natur irrig beurtheilen müssen. Das Plessgebirge aber, dessen Situation wir in der geographischen Einleitung kennen gelernt haben, gibt darüber genügenden Aufschluss. Während in den Vorbergen desselben bei Dézna und Ravna die gewöhnlichen Thonschiefer als Unterlage der rothen Sandstein- und Schieferschichten erstehen, schiebt sich in der Hauptgebirgsmasse ein Complex von porphyrartigen Gebilden zwischen die beiden Etagen ein oder wohl wichtiger: in die rothen Schiefer selbst, welche letztere am nordöstlichen Abhange des Kammes eine kaum 3—400 Fuss mächtige, steil im NO. abfallende Decke darüber bilden, und ihrerseits wie bei Vaskoh von Lias und Jurakalksteinen überlagert werden. Eine genaue Vergleichung des Schiefers von Vaskoh mit diesen durchwegs geschichteten Porphyrgebilden zeigt ihre Identität, erweist somit, dass wir nicht Grund haben, diese Schichte der ältesten Formation unseres Gebietes einzureihen, sondern sie vielmehr als ein abnormes Glied der nächst höheren Etage betrachten müssen.

Dagegen tauchen die wirklichen Grauwackenschiefer weiter östlich wieder auf in einer, den Pless an Höhe nicht erreichenden Bergmasse, die durch jene rothen Schiefer mit ihm in Verbindung steht, und setzen vom Ponkojberg (vgl. Seite 493) bis über die Ruine Déva, südlich von Belényes fort, wo ich sie im Liegenden des rothen Schiefers antraf. Ich konnte dieses ganze Gebirge leider nur sehr flüchtig untersuchen, was ich insbesondere des Porphyrs wegen sehr bedauere. Doch soviel ist gewiss, dass die „Grauwackenschichten" in dem Mittelgebirge nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Eine geographische Bedeutung erlangen sie wieder in dem Sattel Dealul mare (vgl. Seite 493), den wir, von Vaskoh nach Halmagy reisend, leider im übelsten Wetter übersetzten. Dieser niedrige und, den Schotterablagerungen nach zu schliessen, von den Strömen der jüngsten Tertiärzeit überfluthete Scheiderücken besteht ganz aus grauem, ziemlich lebhaft glänzendem Thonschiefer, der in den höheren durchaus sehr flach liegenden Schichten beinahe in Glimmerschiefer übergeht, in den tieferen aber manchem Talkschiefer nahe kommt. Am siebenbürgischen Abhang, der viel mehr durchfurcht ist wie der nördliche, kommt wieder ein Aphanitischer Grünstein darin vor, der wahrscheinlich einen mächtigen Lagerstock bildet. Im Regenmantel hinter unseren zwei Ochsenwagen einhertrottend, konnte ich nicht mehr als seine beiläufige Breite notiren.

Digitized by Google

Den Moma, südlich von Vaskoh, kenne ich nur aus einigen Nachrichten und Probestücken, welche mir Herr Prof. Wastler von einer trigonometrischen Excursion mitbrachte. Dass sein Gipfel und sein Südabhang aus Thonschiefer bestehen, scheint ausgemacht. Auch ist es mir im hohen Grade wahrscheinlich, dass der ganze Südrand des Gebirges zwischen dem Moma und Dézna, an den der geschichtete Trachyttuff des Körösthales anstösst, durch denselben Thonschiefer gebildet wird.

3. Rothe Schiefer und Sandsteine. Rothliegendes (!) — Trias (!).

Rother Sandstein der Banater Gebirge. Kudernatsch (l. c. S. 47—54).
Bunter Sandstein, von Hauer (l. c. Seite 34), an der reissenden Körös.

Die Liegendgrenze derselben und ihre Verbreitung ist im vorigen Abschnitt vielfach erwähnt worden, eine neuerliche Angabe der Örtlichkeiten in dieser Beziehung wäre somit überflüssig.

Die Mächtigkeit, in der dieser Schichtencomplex im Bihar und zwischen der schwarzen und weissen Körös erscheint, ist sehr ungleichmässig. Am grössten wohl am östlichen Abhange des Bihar, wo der rothe Schiefer mit untergeordneten Sandsteineinlagerungen innerhalb der früher angedeuteten Grenzen wohl mehr als 1000 Fuss ausmacht und im Gebiete der nördlichen Aranyoszuflüsse sehr breit ausgelegt ist. Er bildet die Gehänge des Val ponerasciului und des Val criminisciului bis gegen die Hochmulde Vertopu (im Dialekt Vurtop), welche an das Kalksteinterrain des Galbinagebietes grenzt. Die genannten Thäler verlaufen im Streichen seiner Schichten, die bald in West, bald in Ost, unter Winkeln von höchstens 30° einfallen. Stellenweise erhebt sich über ihm noch die knollige Grauwacke, das Grat der Scheiderücken bildend. Sehr verschmächtigt ist er dagegen, wie wir wissen, im nordöstlichen Absturz des Pless. In der Tiefe gegen Vaskoh und Belényes nimmt er wieder beträchtlich zu und erscheint da zufolge einer minder steilen Lagerung noch mächtiger als er in der That ist (Fig. 2). Eine schmale Zone begleitet auch den Westrand des grossen Porphyrstockes nordöstlich von Petrosz, wie es scheint, bis in's Jadthal, und gibt ihm, steil in West abfallend, gewissermassen den Charakter eines Lagerstockes (Fig. 2, 3).

Die Hangendgrenze dieser Etage ist ebenso schwierig zu bestimmen als die Abgrenzung gegen die Thonschiefer- und Grauwackengebilde an allen Örtlichkeiten, wo sich nicht metamorphische Gesteine einmischten, leicht war.

Die rothen Schiefer an und für sich heben sich freilich in petrographischer Beziehung prägnant genug heraus. Fein-lamellar, thonschieferartig und in der Regel reich an mikroskopischen Glimmerschüppchen, von Quarz, stellenweise auch von klein körnigem Kalkspath durchzogen oder knotig und in diesem Falle stets sandig, sehr eisenreich, geben sie sich selbst in Ermangelung genügender Aufschlüsse schon durch die intensive Färbung ihrer Verwitterungsproducte zu erkennen. Auch die stellenweise vorkommenden Sandsteine von grobem oder feinerem Korn, immer quarzig, roth oder rothbraun gefärbt, machen, insofern sie dem Schiefer eingelagert und durch Übergänge mit ihm verbunden sind, keine besonderen Schwierigkeiten. — Ganz

anders stellt sich aber die Sache, wenn über dem rothen Schiefercomplex eine mächtige Schichte von rothem Sandstein folgt, wie dies südlich von Belényes und stellenweise in der Umgend von Rézbánya der Fall ist. Es sind dies Sandsteine, die von feinen Psammiten bis zu grobkörnigen, grauwackenartigen Conglomeraten und Breccieugesteinen variiren, und ausser ihrer Farbe schlechterdings kein Kriterium für ihre Abgrenzung von dem darauf liegenden Liassandstein einerseits und den älteren Grauwackengebilden andererseits an sich tragen.

Sie erreichen, ungerechnet den rothen Schiefer, eine Mächtigkeit von mehreren hundert, ja vielleicht tausend Fuss und verlaufen allmählich in den grauen Liassandstein. So z. B. im Thal von Tarkaicza — Tarkány, SSO. v. Belényes, wo sie von dem rothen Schiefer durch eine ausgiebige, einzelne Kalkmassen tragende Partie bräunlich grauen Sandsteines getrennt werden; ähnlich im Fénesthal, welches zuerst den Liassandstein mit etwas grauen Mergelschiefer (Verflächen h. 3, unter einem Winkel von 10°), dann concordant unter ihm den rothen Sandstein, ferner einen Complex von rothem Sandstein und Schiefer durchschneidet. Weit hinten, wo die aus einander reichenden Gehänge ziemlich breite, von reichlichem Graswuchs bedeckte Alluvialböden zwischen sich fassen und die Lagerung schier horizontal wird, kommen im Liegenden der Schiefer noch einmal grobe, dem Verrucano der Alpen sehr ähnliche Quarzbreccien mit rothbraunem Cement zu Tage und unter ihnen ein, wenige Klafter mächtiger, grauer Kalkschiefer, der allem Anscheine nach von dem rothen Schiefer des nordöstlichen Plessgehänges unterteuft wird. Eine so reiche und ziemlich klar aufgedeckte Schichtenfolge bieten nur wenige Punkte des von mir untersuchten Gebietes. In der Regel vereinigen sich mit dem Mangel an Versteinerungen, den petrographischen Übergängen und Gesteinsmetamorphosen auch alte und neuere Schichtenstörungen, um die stratigraphische Auffassung vollends zu verwirren. So folgt z. B. bei Vaskoh unmittelbar über dem rothen Schiefer von pelitischer (thonschieferartiger) Natur, ein sicher dem oberen Jura angehöriger Kalkstein, der durch Ausbleiben der rothen Pelite, vermuthlich auch durch starke Verdrückung derselben, bis auf einen Seigerabstand von etwa 20 Klafter an die vorbeschriebenen grauwackeähnlichen Gesteine gedrückt ist. Nördlich von Rézbánya trennen rothe Schiefer, kaum 100 Fuss mächtig, denselben Kalkstein von der glimmerigen Grauwacke. Zwischen dem Aranyosgebiet und den Thälern der Galbina am vorgenannten Vurtop folgt auf die weitverbreiteten rothen Schiefer eine geringe Schichte von rothem Sandstein, dann grauer Sandstein, zum Theil ein beinahe wasserheller Quarzpsammit, darauf Dolomit (des Lias) und jüngere Kalksteine, während kaum ½ Meile weiter westlich zwischen dem Stierbinaberg in der Umrandung des Galbinagebietes gegen Rézbánya zu und dem Valle Sacca unter ähnlichen Terrainverhältnissen auf eine grobe Quarzbreccie von brauner Farbe (wohl Lias) ein Complex von steil abschiessenden Bänken aus dichtem und krystallinischem Kalkstein ruht, der sich zum Theil als untere Kreide erwies (Fig. 6, Mitte).

Solcher Beispiele könnte ich noch mehrere aufzählen, doch wird das bisher Gesagte hinreichen zur Entschuldigung des oben (Seite 397) beklagten Irrthums. Wie dort erwähnt, glaubte ich sämmtliche Psammite, den lichtfarbigen

und braunen, sowie den rothen Sandstein mit den rothen Schiefern zusammengefasst, den „Werfener Schichten" der Alpen parallelisiren zu dürfen. Hinsichtlich der beiden Letzteren war diese Ansicht vielleicht die richtige, wenigstens gibt es keinerlei petrographischen Unterschied zwischen ihnen und den typischen Triasschiefern der Alpen. Jene grauen und grünlichgrauen Kalkschiefer des Fénesthales zeigen sogar Spuren von organischen Resten, manche wie schlecht erhaltene *myacites*, andere wie *naticella costata* anzuschauen. Ebenso verführerisch gleicht der rothe Sandstein von Tarkaicza dem Sandstein mancher alpinen Punkte, z. B. des Ullrichsberges bei Klagenfurt, würde sich auch, beiläufig bemerkt, ebenso gut zu Ofengestellen eignen, wie dieser. Andererseits kommt in dem bräunlichen Psammit desselben Thales ein grünliches Gestein vor, welches der *Pietra verde* der Südalpen zum Verwechseln ähnlich sieht. Ein dem braunen Psammit stellenweise eingelagerter, insbesondere aber der ihm zunächst aufgelagerte Kalkstein steht den sogenannten „Guttensteiner Schichten" in allen petrographischen Charakteren und wenn er dolomitisch ist, ihren Dolomiten so nahe, dass vermuthlich jeder Alpengeologe ihn vorläufig dafür ansprechen würde (vgl. v. Hauer l. c. Seite 33). Aber gerade dieser Kalkstein, von dem im nächsten Capitel ausführlicher die Rede sein wird, löste den Bann. Er sowohl als die mit ihm verknüpften Psammite gehören einer jüngeren Schichte an und die ganze Schichtenfolge ist mit der des Banats in allem Wesentlichen identisch, freilich viel stärker zerrüttet und petrographisch vielfach verändert.

So weit gelang die Unterscheidung; welche Formation aber die rothen Schichten repräsentiren, das steht für alle südöstlichen Donauländer noch in Frage. Denn auch für ihre Auffassung als Rothliegendes gibt es sehr beachtenswerthe Gründe.

Einmal haben sie mit den Gebilden des Rothliegenden im nordöstlichen Böhmen und in anderen Ländern eine kaum geringere Ähnlichkeit wie mit den Werfener Schichten. Die untersten Schichten dieses Complexes führen im Karaschthal und bei Goruja im Banat (vgl. Kudernatsch, l. c. Seite 50—51) Kohlenflötze mit pecopterisartigen Pflanzenresten. Ich selbst fand eine Spur von wulstig blätterigen leider völlig unbestimmbaren Pflanzenresten in den sandigen Schiefern unweit Niagra, wo sie an die vorbeschriebene Grauwacke stossen, was freilich nichts beweist aber in Werfener Schichten doch eine höchst auffallende Erscheinung wäre. — Die rothen Schiefer enthalten sowohl am siebenbürgischen Abhang des Bihar, als auch in der Umgegend von Rézbánya kleine Ausscheidungen von Malachit, manchmal einen spangrünen Hof um Körner aus Kupfer-Eisenoxydgemengen, offenbar ehemalige Kupferkieseinschlüsse. — So verführerisch die Überlagerung des jüngeren Sandsteines durch dunkle Kalke für die Zusammenfassung desselben mit den rothen Schichten als Triasgebilde sprach, ebenso entschieden spricht die jetzt erwiesene Isolirung der letzteren von ähnlichen Kalksteinen gegen ihre triassische Natur. Ich wenigstens kenne kein Beispiel aus den Alpen, wo von der ganzen Trias blos die sogenannten Werfener Schichten (im engeren Sinne) vorhanden wären, und nun gar in so beträchtlicher Ausdehnung!

Alles erwogen, scheint mir die Annahme, dass diese Gebilde dem Rothliegenden entsprechen, mehr wahrscheinlich. Darüber Gewissheit zu erlangen

wäre für die Stratigraphie der südöstlichen Donauländer von grosser Bedeutung. An welchem Punkte der Beweis auch geliefert werde, er darf gelten für das Banat sammt den Grenzländern, für die Bihargebirge bis über die reissende Körös hinaus, so weit v. Hauer den rothen Sandstein verfolgen konnte und für das angrenzende Siebenbürgen, wo diese Schichte vielleicht eine noch grössere Rolle spielt als am westlichen Abhang des Gebirges.

4. Liassandstein und Kalk.

„Grestener Schichten" in Österreich (v. Hauer u. Suess im Jahrbuch der k. k. geol. R. 1853, 4, 739). — Keuper-Sandstein, Schieferthon u. s. w. im Banater Gebirge (Kudernatsch, l. c. S. 54—78). — Grestener Schichten bei Drenkova und Bersaska an der Donau (v. Hauer u. v. Zepharovich im Jahrb. der k. k. geol. R. 1856, 3, 607).

Den schwankenden Boden der Conjecturalgeologie für eine Weile verlassend treten wir hiemit auf eine feste, wohl begründete Stufe in der Schichtenfolge unseres Gebietes (vgl. Fig. 1, 2, 3, 6). Der oft erwähnte graue oder bräunliche Quarzpsammit liegt bekanntlich entweder auf dem rothen Sandstein oder unmittelbar auf rothem Schiefer, irgendwo vielleicht sogar gleich auf den Grauwackengebilden, denn stellenweise wird die rothe Zwischenschichte ausserordentlich schmächtig. Im mittleren Thalabschnitt der schwarzen Körös, dann zwischen Venter und Robogány auch östlich und nordöstlich von Belényes erhebt er sich, ohne seine Unterlage sehen zu lassen, aus den neogenen Ablagerungen.

In petrographischer Beziehung ist darüber nicht viel zu sagen. Er zeigt eben alle Varietäten, die ein Quarzpsammit vom feinsten Korn bis zum Übergang in grobe Breccien darbieten kann. Die braunen oder braungrauen Varietäten, die stets die unterste Schichte bilden, enthalten nebst Quarz auch ein wenig Feldspath, dessen kaolinisirte Körnchen sich von dem durchscheinenden Quarz und seinem dunklen Bindemittel scharf abgrenzen. Glimmerschüppchen kommen in allen Horizonten vor. Durch lagenweise Anhäufung derselben in sehr feinkörnigen Sandsteinen entsteht sogar hie und da eine Anlage zur schieferigen Structur, welche bei sehr inniger Verschmelzung der Quarzkörnchen dem Gestein das Ansehen eines Quarzitschiefers aus den Grauwacken- oder Glimmerschiefercomplexen geben kann, oder, bei lockerer Verbindung derselben mit vorwaltend erdiger Zwischensubstanz, den Charakter eines pelitischen, schieferthonartigen Gesteines.

Die Psephite enthalten in der Regel neben groben Bruchstücken von Quarz und Hornstein eine überwiegende Menge von kleinen und sehr feinen Quarzkörnchen, welche innig verschmolzen oder durch erdig-thonige Substanzen verkittet, gewissermassen eine Grundmasse darstellen, in welcher sich die gröberen Elemente scharf abzeichnen. Das verleiht solchen Gesteinen einige Ähnlichkeit mit Porphyren, die — selbstverständlich nur für den ersten Anblick — noch gesteigert wird durch Beimengung von halbzersetzten Feldspathtrümmerchen. Diesen Psephiten kann ich, obwohl sie ohne Zweifel bestimmte Horizonte ihres Formationsgliedes bezeichnen, doch keinen festen Platz in der wenig

Digitized by Google

constanten Schichtenfolge des Liassandsteins anweisen. Im Allgemeinen gehören sie den höheren Abtheilungen desselben an, werden jedoch stets von feineren klastischen Gesteinen überlagert.

Die Schichtung ist in der Regel sehr deutlich ausgedrückt, selbst dann noch, wenn in einzelnen Bänken von 6 — 8 Fuss Mächtigkeit eine kubische Zerklüftung eintritt.

In den Psammiten kommen, wahrscheinlich constant, kleine Kalksteinlager vor, 3 — 12 Fuss mächtig, aus einem sehr dunkelgrauen, beinahe schwarzen Kalkstein bestehend, der reichlich von Calcitadern durchsetzt ist, und wie schon erwähnt, mit dem „Guttensteiner Kalk" die grösste Ähnlichkeit besitzt. Im Liegenden sowohl als im Hangenden pflegt der Sandstein einen pelitisch-schieferigen Habitus anzunehmen, entsprechend manchen Schichten der „Werfener Schiefer", wo sie mit ihren schwarzen Kalksteinen wechsellagern. Eine eigenthümliche, der alpinen Trias fremde Erscheinung ist dagegen ein petrographischer Übergang zwischen dem Kalk- und dem Kieselgestein, ein sehr auffallender Reichthum des ersteren an Kieselerde, welcher sich stellenweise bis zur Ausbildung von bräunlich-grauen, sandig-kalkigen Zwischenschichten steigert [1]).

Die oberste Schichte, durch ihre schrofferen Formen im Hochgebirge schon von weitem angekündigt, und wäre das nicht, durch ihre Flora gleich verrathen, besteht aus demselben dunkelgrauen, oft weissgeaderten Kalkstein und hängt mit dem Sandstein durch eine der erwähnten Zwischenschichten zusammen. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 100 und 300 Fuss. Ihre Verbreitung ist auf der Karte ersichtlich, wo ich jede, irgend erhebliche Partie verzeichnet habe. Sonderbarerweise tritt sie selbst in Gegenden auf, wo der Sandstein sehr untergeordnet oder gar nicht vorkommt, wo dagegen die jüngeren, weiss und roth gezeichneten Kalksteinetagen ziemlich mächtig entwickelt sind, so z. B. nächst Rézbánya im ersten nördlichen Seitengraben, dem Valle mare, wo ich in den sehr zerrütteten, von den Grauwackengebilden abgerutschten, bräunlich graue Kalksteinmassen unweit von der Mündung des Grabens Valle negra (Fig. 6) das erste Petrefact, eine *Cladocora* fand. Es ist dies dieselbe Art, welche in den typischen Grestener Schichten des Ypsgebietes vorkommt, Thierreste und Gestein identisch mit Exemplaren von Hinterholz in Niederösterreich (Petrefactenaufstellung der k. k. geologischen Reichsanstalt).

Am meisten Regelmässigkeit zeigt der ganze Schichtencomplex da, wo man sie am wenigsten erwarten sollte, in dem Gebirgsstock östlich von Petrosz dessen karstartige Natur ich schon oben (Seite 391) angedeutet habe. Es gibt kaum einen grösseren Kessel in diesem Dollinenterrain, keinen offenen Wasserlauf, der nicht den Sandstein zur Sohle und den dunklen Kalkstein wenn nicht ringsum, so doch an der Einbruchseite zur Umrandung hätte. Man kann

[1]) Solche Kalksteine brennen sich weiss, brausen schwach in kalter Salzsäure, lösen sich in heisser Säure langsam mit merklichem Gelatiniren und mit Hinterlassung eines Rückstandes von Quarz, braunen Silicatkörnchen (Granat?) und einer namhaften Menge von Kohlentheilchen. Die Lösung enthält Alkalien und etwas Thonerde.

radezu behaupten, dass die unterirdischen Bäche sämmtlich auf dieser Scheidung verlaufen (Fig. 2, 3, 6).

Hier war es auch, wo ich meinen zweiten, entscheidenden Petrefactenfund machte, in der nächsten Nachbarschaft der Onceasa (spr. Ontschasa) Alpe, die uns bei Besuch der gleichnamigen Höhle als Lagerplatz diente. Der längere Aufenthalt erlaubte mir einen kleinen Ausflug in die schöne Urwildniss, wo eine der Szamosquellen entspringt und sich alsbald in einen tiefen Kessel stürzt, um nach dessen Durchbrechung in das Gebiet des rothen Sandstein-Schiefercomplexes und des weiter östlich blossgelegten Glimmerschiefers zu gelangen. In den schwarzbraunen Kalksteinlagern, welche der kleinkörnige braune Sandstein enthält, bemerkte ich Auswitterungen von Zweischalern, sehr undeutlich anfangs, dann besser erhalten, am besten in der Übergangsschichte zwischen Sand- und Kalkstein, die auch von der Onceasahöhle selbst durchsetzt wird. Einige Blöcke in der Nähe unserer Hütte liessen sich so weit bearbeiten, dass ich bestimmbare Brachiopodenreste herauslösen konnte.

Spiriferina rostrata (Spirifer rostratus) Schlotth. sp. ist sehr häufig, seltener *Spiriferina Haueri* Suess und *Rhynchonella austriaca*. Auch ist die Bestimmung der letztgenannten, die ich dem Kennerblick meines verehrten Freundes Prof. Suess verdanke, wegen allzu unvollkommener Erhaltung nicht völlig sicher. So viel ist aber gewiss, dass auch sie identisch sind mit Exemplaren von Puchberg, Gresten, insbesondere aus dem Pechgraben, von welchen Localitäten die k. k. geolog. Reichsanstalt ein so reiches Materiale besitzt, ebenso identisch mit den Brachiopodenresten, welche die Herren Franz v. Hauer und V. v. Zepharovich im Sommer 1856 von Koszla bei Drenkova in der Militärgrenze mitbrachten. Aus ihren schriftlichen Aufzeichnungen entnehme ich die bisher nicht publicirte kleine aber wichtige Liste: *Spiriferina rostrata*, herrschend; *Rhynchonella austriaca*; *Waldheimia* sp.; *Pecten liasinus* Nyst., *Pecten aequivalvis* Sow. [1]).

Auf der Onceasaalpe fand ich noch einen kleinen Ammonitenrest, den ich mühsam aussprengen musste. Er erinnert an *A. Conybeari* und *A. spiratissimus* Quenst., ist aber nicht genau bestimmbar. Da unter so misslichen Umständen jede Spur eines Petrefacts bedeutend wird, will ich noch erwähnen, dass ich dieselben Spiriferinen auch östlich vom Dorfe Budurásza (ostnordöstlich von Belényes) wiederfand, wo sie fern von der oberen Kalksteinschichte in kleinen Einlagerungen, vielleicht nur lenticulären Putzen von dunklem Kalk im Sandstein vorkommen [2]).

---

[1]) Die Petrefacten liegen 20 Klafter im Hangenden des in Abbau stehenden Kohlenflötzes.

[2]) Auf die stratigraphische Controverse zwischen den österreichischen und Schweizer (auch bayerischen) Geologen über die Kössener und Grestener Schichten kann ich hier, wo es sich nur um Anknüpfung eines neuen Gebietes an die bekannten Localitäten handelt, nicht eingehen. Auch anerkennen die Kritiker der österreichischen Auffassung (Merian in den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel II. 1855 und nach ihm Dr. G. G. Winkler: Die Schichten der *avicula contorta*, München 1859) unseren Grestener Kalkstein als wahren Lias, dem also der wahre *Spirifer rostratus* Schlotth., *Pecten liasinus* Nyst., *Pecten æquivalvis* Sow. u. s. w.

Digitized by Google

So geringfügig diese Daten auch sind, so genügen sie doch vollkommen zur Bestimmung des Schichtencomplexes, der also den Schichten von Gresten genau entspricht und hier im Süd-Bihar eine wichtige Vermittelung herstellt zwischen den Liasgebilden der österreichischen Alpen, des Banats und der fernsten südöstlichen Donaugebirge.

Bei der petrographischen Ähnlichkeit dieses Kalksteines mit dem schwarzen Kalk der Guttensteiner Schichten kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn auch die Dolomite beider einander gleichen.

Die Dolomitbildung ist im ganzen Gebiete eine höchst untergeorduete Erscheinung, doch kommt sie gerade im Liaskalkstein bisweilen vor. Das Gestein ist bräunlichgrau, überaus splitterig und zerfällt leicht zu einem mürben Gruss. So am Vurtop, an der Mündung des Ordincusciabaches in den Aranyos bei Scherisciora, nächst dem Badhaus von Moniásza und an anderen Orten. Stellenweise hat die Umwandlung grössere Fortschritte gemacht, so dass der lichtgrau, beinahe weiss gewordene Stein blossgelegter Felsmassen seine Consistenz völlig eingebüsst hat und in eine feinsandige weisse Masse verwandelt ist. Dies ist z. B. der Fall in der Kalksteinbarre, welche die Wiese Bratkoje vom Abhang nach Bad Moniásza scheidet.

Zwischen diesem Riegel und dem Ursprung der kalten Quellen von Moniasza, welche nahe an den Thermen in einer tiefen Schlucht überraschend mächtig hervorbrechen, erstreckt sich eine, zuerst allmählich, dann sehr jäh abgestufte Einsenkung, deren Sohle aus Dolomit zu bestehen scheint. Genau kann man sich davon nicht überzeugen, weil eine mehr als drei Klafter mächtige Decke aus eisenschüssigem Lehm und Dammerde darauf liegt. Der obere Theil dieser Einsenkung setzt sich zusammen aus einer Reihe von kleinen Dollinen, die sich durch trichterförmige Einsenkungen der Erddecke kundgeben. Am Fusse jenes Riegels entspringt eine starke, kalte Quelle, die sofort einen etwa 100 Klafter langen Bach bildet. Derselbe versinkt in dem ersten Trichter. Vor Zeiten ist er in dem letzten, zunächst gegen Moniásza liegenden eingebrochen und so nach und nach immer kürzer geworden. Und wieder scheint sich näher der Quelle ein neuer Kesselsturz vorzubereiten, der den oberirdischen Verlauf des Baches noch um viele Klafter zu verkürzen droht, bis endlich auch die Quelle versinken wird und aus einem starken Bach, der in Cascaden vom Fusse jenes Riegels bis in's Thal von Moniásza hinabstürzte und zur gegenwärtigen Gestaltung dieser Seitenschlucht wesentlich mitgewirkt hat, ein völlig unterirdischer Wasserlauf entsteht.

Ich habe diese Beobachtung hier gelegentlich eingeschaltet, weil sie für die Naturgeschichte des Dollinenterrains nicht ohne Interesse ist und weil es

---

mit gutem Recht angehören. Das letztgenannte Petrefact ist meines Wissens in den Alpen noch nicht vorgekommen. — Sehr beachtenswerth ist jedenfalls der Umstand, dass die Grestener Schichten im Banat und im Bihar nicht nur ohne wirklichen Dachsteinkalk auftreten, sondern überhaupt ohne irgend ein Kalksteingebilde im Liegenden, dass also das ganze, in den Alpen so mächtige Zwischengebilde innerhalb der Trias und dem echten Lias fehlt oder durch den Grestener Sandstein vertreten ist. Freilich fehlt wohl meiner Meinung nach auch die untere Trias selber (Mai, 1860).

vielleicht im ganzen Lande kein eben so instructives Beispiel jenes Überganges vom oberirdischen zum unterirdischen Wasserlauf gibt [1]).

Die westlich von Belényes gelegene Partie des Liaskalksteins habe ich nur sehr oberflächlich auf einer Fahrt durch das Hauptthal kennen gelernt. Auf die Physiognomie des Thales selbst nimmt der Kalkstein einen sehr wesentlichen Einfluss, im Gebirge aber verschwindet er oder bildet doch nur unbedeutende Erhöhungen, welche kleinen Felsmassen aus jüngeren Kalksteinen zur Unterlage dienen. Eine dergleichen gibt es westlich vom Fénesthal, deren Meereshöhe ich mit 395 Klafter (Barom.) bestimmte, eine zweite vielleicht auch an der 440 Klafter hohen Magura, südlich vom Dorfe Fénes und wohl noch mehrere auf den Zwischenkämmen der übrigen Querthälchen, welche, je weiter westlich, um so weniger tief, in den Liassandstein eingeschnitten sind.

Vor der Körösenge (vergl. Seite 393) gegenüber dem Dorfe Sonkolyos steht als weithin sichtbare Warte der etwa 70 Klafter über der Thalsohle erhabene Pontoskö, eine gewaltige, stumpf kegelförmige Kalksteinmasse. Mit ihm correspondiren die dunklen Felsmassen des südlichen Ufers zwischen Sonkolyos und Borz, deren Schichten unter einem Winkel von 40 Grad einfallen, während die mächtigen Liasbänke des Pontoskö entgegengesetzt geneigt sind. Das nördliche Gehänge hat zwischen Ujlak und Örvényes einige 2—300 Fuss hohe Wände, die aber keinen imponirenden Eindruck machen, weil man durch ihre Wasserrisse das sanft hügelige Tertiärland hinter ihnen gewahrt.

Von Versteinerungen habe ich in dieser Gegend nichts bemerkt; es hätte mir sie wohl nur ein sehr günstiger Zufall in die Hände spielen können.

5. Jura und Neocomien.

Dass ich beide Formationen in einen Artikel zusammenfasse und den Versuch gar nicht wage, sie auf der Karte zu trennen, wird Geologen nicht befremden, welche mit den alpinen Verhältnissen vertraut sind. Ist es in den Alpen in der Regel höchst schwierig, die Neocomkalksteine von den jungjurassischen Schichten sicher zu scheiden, so wäre dies hier, wo sich selbst die Juragebilde durch ihren Mangel an gut erhaltenen Versteinerungen und die starke Zerrüttung des Gebirges einer eingehenden Betrachtung entziehen, eine bare Unmöglichkeit.

Ich muss mich glücklich schätzen, dass mir zwei räumlich weit von einander liegende Beobachtungen wenigstens zu der allgemeinsten Bestimmung der jüngeren Kalksteingebilde unseres Gebietes verhalfen.

Als schöne Marmorsteine sind sie längst bekannt. Schon Beudant hatte Musterstücke aus dem Bezirk von Grosswardein gesehen, Partsch sprach von den Kalksteinen bei Vaskoh, auch Herr Hofrath Haidinger empfahl mir das Studium derselben sehr angelegentlich.

Die Formen, in denen weisser spathiger Kalk die dichte, intensiv ziegelroth gefärbte Masse mancher Handstücke aus den Szajbélyi'schen Suiten

[1]) Über die Quellen von Monaszа haben die Herren Kerner und Wastler einige Beobachtungen angestellt.

zeichnet, verrathen einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an organischen Resten. Ich selbst fand deutlichere Spuren davon, Auswitterungen von Ammoniten, von grossen Schnecken (Chemnitzien?) und allerlei wüstes Zeug, doch die Spuren führten leider nicht zu Funden, wenigstens nicht zu hinreichend instructiven.

Entscheidend für die Bestimmung dieser Kalksteine als Jura war ein nächst Vaskoh — südlich vom Marktflecken, wo der Mühlbach aus dem Gebirge bricht — abgeschlagene Schneckenauswitterung. Sorgfältig angeschliffen, erwies sie sich als eine *Nerinea* und zwar, wenn ich einiger Übung im Bestimmen von Jura-nerineen vertrauen darf, *N. Staszicziі* Zeuschner sp.

Doch vor allem Anderen Einiges über die Lagerungs-Verhältnisse.

Wie schon oben (Seite 412) bemerkt, folgt auf den dunklen Kalk, der den Liassandstein überlagert, ein Complex von weissen oder bunten, vorherrschend weiss gezeichneten Kalksteinen. Selten trifft man sie gut geschichtet, noch seltener in so beständiger Lagerungsrichtung, dass die Beobachtungen über das Streichen und Verflächen eine mehr als unmittelbar locale Geltung hätten. Bei der ofterwähnten, karstartigen Natur des Gebirges kann das ja nicht anders sein. Einmal auf solchem Kalkstein, steht man entweder auf dem Rande oder auf dem Gehänge eines Kessels, der wieder eine Menge von kleinen Kesselchen erhält, oder aber auf einem isolirten Brocken von etlichen hundert Klaftern im Durchmesser und 30—100 Klaftern Höhe. Indem ich alle einzelnen Daten zusammenhalte, glaube ich die Gesammtmächtigkeit des Jurakalkes sammt dem, was von Neocom daraufsitzt, auf höchstens 1200 Fuss veranschlagen zu dürfen (vergl. Fig. 1, 2, 6, 7).

Eine Menge von Details, welche ich in der Hoffnung auf eine bessere stratigraphische Ausführung gesammelt habe, muss ich nun wohl ausser Acht lassen und mich auf die Mittheilung einiger wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Gesteine beschränken, insofern sie eine Schichtengliederung wenigstens andeuten.

Die unterste Bank des ganzen Complexes scheint ein grünlichgrauer, mit leicht löslichen Silicaten gemengter Kalkstein zu bilden. Ich fand ihn sehr dünn geschichtet, unmittelbar auf dem dunkelgrauen Liaskalkstein östlich von Moniásza im Bereiche der Eisensteingruben Arnod (Verflächen in NO., 10—40 Grad), nächst dem gräflich Waldstein'schen Hochofen Restirato südöstlich von Moniásza (Verflächen in Nord), auch im Petroszer Gebirgsstock habe ich ihn stellenweise bemerkt. Er zeigt mit manchen Kalksteinen und Schiefern der Vilser Schichten, z. B. vom Gunstberg bei Windischgarsten viel Ähnlichkeit, dagegen scheint es in der Banater Schichtenfolge nichts dergleichen zu geben.

Viel mehr verbreitet und auch bei Weitem mächtiger ist der rothe oder roth und weiss gezeichnete Kalkstein. Er ist stellenweise so reich an Eisenoxyd (rothem Eisenocher) dass er mit Bohnerzen gemengt sehr vortheilhaft verhüttet wird. Eine Schichte desselben, wie es scheint, die unterste, ist ein wirklicher Encrinitenkalk, wenigstens stellenweise mit schlecht erhaltenen Crinoidenstielgliedern ganz durchspickt. Im Allgemeinen folgt er auf den grünlichgrauen Kieselkalk, doch tritt er auch unmittelbar auf dem schwarzen Kalkstein oder dessen Dolomit gelagert auf. So z. B. im Thale von Moniásza oberhalb

Digitized by Google

des Hochofens am nördlichen Gehänge. — Eine wahrhaft oolithische Structur kommt weder in dieser noch in den höheren Schichten vor, auch da nicht, wo der Eisengehalt beträchtlich ist. Eine Andeutung davon fand ich nur an einem abgerollten Block in der Galbina, der südlich von der Piatra Boghi und weit westlich von der Piatra Galbina herzustammen scheint, aus Schichten, in denen neuerlich Eisenerze erschürft wurden. Als ein locales Gebilde anderer Art erscheint ein äusserst feinkörniger, eisenreicher Kalkstein ($\dot{C}a, \dot{F}e, \dot{M}g$) $\ddot{C}$, von lichtgrauer Farbe im Hangenden des Liaskalksteins zwischen Moniásza und Restirato innerhalb der Eisengruben Arnod und Korbu.

Die Schichtung ist an allen diesen Gebilden undeutlich und so mächtig, dass man in dem Waldboden des Petroszer Gebirges fast nur grosse Blöcke zu Gesicht bekommt.

Die Karrenbildung ist im Gebiete des weissen und rothen Kalksteins zu Hause, namentlich in dem Dollinenterrain zwischen Restirato, Kollest und Vaskóh, welches von Natur aus schwach und nur fleckweise bewaldet ist.

Der Eisenreichthum ist weniger an einzelne Schichten und Lager gebunden, als vielmehr in grossen Nestern angesammelt, innerhalb welcher es auch zur Ausscheidung wirklicher Rotheisensteine kam, die sich je nach Umständen als solche erhielten oder in Limonit umsetzten.

Die Ähnlichkeit mancher Stellen mit unseren „Klausschichten" ist in der That auffallend, doch kann ich sie selbstverständlich nur insofern beachten, als eine stratigraphische Parallele mit jenen aus anderen Gründen nahe liegt.

Dass die Cephalopodenschichten von Svinitza (Abhandlungen der geol. Reichsanstalt, I. Band, 1; Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1852, 1. S. 184; 1853, 4, S. 764 u. s. w.) hier gänzlich fehlen, getraue ich mich auch zu behaupten, nicht etwa desshalb, weil ich sie nicht gefunden, sondern weil das ganze Gebirge, einerseits von Herrn Joseph von Rosthorn, den Gewerken und Beamten von Dezna und Moniásza, anderseits von den Leitern der Gewerkschaft in Petrosz fleissig durchschürft wurde, ohne dass ihnen etwas dergleichen aufgefallen wäre. Doch ebensowenig kamen mir Gesteine vor, die sich mit dem „Concretionenkalk", „dem schieferigen Mergelkalk" und anderen Juraschichten des Banater Gebirges (Kudernatsch, l. c. S. 79—92) vergleichen liessen.

Einen höheren Horizont scheinen gewisse lichtgraue oder weiss in grau gezeichnete Kalksteine einzunehmen, welche zum Theil gut und ziemlich dünn geschichtet sind, zum Theil sehr klumpige Felsmassen bilden. Gegen die namenlose Armuth an organischen Resten in den eisenocherigen Schichten können diese grauen Kalksteine versteinerungsreich genannt werden. Wenigstens Spuren davon gibt es in Menge. Ihnen gehört auch die schon oben erwähnte *Nerinea* an.

Bei Vaskóh liegen sie freilich sehr nahe an den rothen Schiefern, doch zeigt schon das Ausgehen dieser Letzteren, dass normale Lagerungsverhältnisse hier nicht vorausgesetzt werden dürfen. Viel wichtiger für die Auffassung ihrer Stellung ist der Umstand, dass im ganzen Umkreis, von dem tief liegenden Dorf Kimpu an bis hinüber gegen Kerpenjet (südöstlich von Vaskóh im Hauptthal), die nur durch kleine Kesselstürze gestörten Eisenkalksteine unter sie einschiessen. Im Petroszer Gebirge fand ich sie auch zu oberst, z. B. auf den Höhen der Piatra

Digitized by Google

Galbina (632 Klafter Meereshöhe), welche vielleicht den ganzen Juraschichtencomplex in concordanter Lagerung birgt (Fig. 6).

Wenn nun gleich diese eine *Nerinea Staszyczii* zur Charakteristik der Schichte nicht völlig genügt, so gibt sie doch einen sehr beachtenswerthen Fingerzeig zu einer möglichen Parallelisirung dieses Kalksteins mit den Schichten von Stramberg und Inwald, vom Plassen bei Hallstatt u. s. w.

Ein interessanter Zufall ist es, dass dasselbe Petrefact bei Maidanpeck, dem bekannten Kupferberghau unter der Stariska in Serbien, vorkommt. (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1856, 4, 844), somit anfängt, in der Stratigraphie des Südostens eine Rolle zu spielen.

Die im Gebiete des grossen Aranyos zwischen Scheriseiora und der Kalinyásza verzeichnete Kalksteinpartie besteht in ihrer südlichen Hälfte hauptsächlich aus der vorbeschriebenen mittleren Abtheilung. Der Eisengehalt des weiss und roth marmorirten Gesteins ist hier so bedeutend, dass ganze Waldstrecken davon gefärbt sind. Freilich scheinen auch kleine Einlagerungen von einem rothen Mergelschiefer darin orzukommen. In den höheren Horizonten, z. B. in der nächsten Umgebung der Eishöhle, ist der Kalkstein beinahe ganz weiss oder doch nur schwach roth geadert.

Der ganze Schichtencomplex liegt auf einem bräunlich grauen, splitterigen Dolomit, der südwestlich, an der Mündung des Ordincusciathales in's Aranyosthal, unweit vom Waldhause Distidial den Fluss übersetzt und mit südlichem Einfallen wiedersinnisch an das Grauwackengebirge stösst. Sowohl dem Ansehen nach als in seinen Lagerungsverhältnissen gleicht er dem Dolomit des Liaskalksteins der westlichen Gebiete; ich habe ihn desshalb als solchen verzeichnet.

Ob zwischen der Eishöhle und der Kalinyásza nicht noch andere Kalksteingebilde auftreten, weiss ich nicht zu sagen, dass aber die ganze Partie, trotz ihrer abweichenden Terrainbeschaffenheit (vergl. S. 394) dem Flügel zwischen Monyásza und Vaskóh entspricht, darf ich als erwiesen betrachten.

Den starken Eisengehalt verdanken wohl beide den rothen Schiefern, die schon zur Zeit der Ablagerung der Juraschichten ihre Decke von Liassandstein grossentheils verloren hatten und sowohl den Boden, als auch die Umrandungen der Buchten des Jurameeres bilden halfen.

Dagegen unterscheidet sich der Kalkstein, welcher nächst Vidra am kleinen Aranyos auf dem bekannten Thonschiefer liegt (vergl. S. 396 und 427) von Allem, was ich anderwärts gesehen. Er ist grau in's Bräunliche, durchaus kleinkörnig, ausgezeichnet geschichtet, nicht dolomitisch. Das Verflächen concordant mit dem Thonschiefer in Süden. Trotz der körnigen Beschaffenheit geben sich aber doch Spuren von organischen Resten darin zu erkennen. Nicht nur durch einen schwachen Bitumengehalt, sondern auch durch zahlreiche, mitunter scharf contourirte Ausscheidungen von weissem und gelblich weissem Kalkspath. Wenn nun dieser Kalkstein, gleichviel welcher Formation angehörig, jedenfalls eine Metamorphose erlitten hat, — wie und woher? darüber fehlen die Daten — so dürfte es am meisten naturgemäss sein, ihn vorläufig mit den benachbarten Kalksteinpartien in Parallele zu setzen. Die Annahme eines den Thonschiefer überlagernden Grauwacken- oder Kohlenkalks, von denen wir

anderwärts nichts bemerkten, hätte wohl nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich, dagegen steht er als krystallinischer Kalkstein einer jüngeren Formation in unserem Gebiete keineswegs vereinzelt da. Im Petroszer Gebirge ist jeder Kalkstein, welcher Schichte er auch angehören mag, im Contact mit dem Syenit in körnigen Calcit umgewandelt und im Bereich der Erzlagerstätten von Rézbánya haben wir es in den Gruben fast nur mit letzterem zu thun. Es gibt sogar Stellen, wo krystallinischer Kalkstein in Continuo mit dem rothgeaderten Jurakalk ansteht, ohne dass der Syenit zu Tage tritt, z. B. bei Kiskóh, wo ihn Schmidl (1859) bei Besuch einer mir unbekannt gebliebenen Tropfsteinhöhle unmittelbar über dem Neogen-Niveau in grosser Ausdehnung antraf, während ich dieselbe Kalksteinpartie weiter oben identisch mit dem normalen Kalkstein von Vaskóh fand.

Was nun den Neocomkalkstein anbelangt, so beruht seine Bestimmung auf vollkommen verlässlichen Daten, die wir dem Bergbau im Valle sacca (Reichenstein) bei Rézbánya verdanken.

Schon bei meinem ersten Besuche dieser einsamen, mehr als 3 Stunden weit von bewohnten Orten in einer Schlucht des Galbinagebietes liegenden Montan-Colonie war mir in dem erzführenden Complex von Kalksteinschichten, welche zwischen braunen Lias-Sandstein und Syenit nahezu saiger eingekeilt sind (Fig. 6), eine gelblichweisse, ungemein dichte und feinsplitterige Varietät aufgefallen. Sie contrastirt sonderbar mit dem körnigen Kalkstein, wie er in der Nähe des Syenites und in manchen Erzregionen ansteht. Ihre Ähnlichkeit mit dem weissen Aptychenkalk der Alpen ist wirklich überraschend. Doch wer denkt wohl im selben Augenblick, als man es mit einem granitischen Massengestein zu thun hat, mit Kalksteinen, deren Korn zwischen $^1/_{24}$ und 3 Zoll schwankt, und als man zugleich erfährt, dass das ganze Kalkgebirge von „Grünsteingängen" durchschwärmt sei, an den nächst besten unverändert gebliebenen Stellen desselben Bergabhanges gleich an Neocomien? Und überdies kaum 150 Klafter vom Liegendgebirge entfernt, welches ich damals noch für weit älter hielt als Lias? Die Sache blieb unbeachtet, bis ich mich für die Einzelheiten der Erzführung, insbesondere für die sogenannte „Parallele Einlagerung" zu interessiren anfing. Das ist eine 3—8 Klafter mächtige Schichte von gelbbraunem Kalkmergel, die der Bergbau mehreremale in verschiedenen Horizonten durchfahren hatte und die, wie jeder Rézbányaer Bergmann weiss, den im Kalk aufsetzenden „Grünsteingängen" (vgl. unten: „Syenitporphyr") und ich muss hinzu setzen (nicht nur diesen Lagergangmassen, sondern) der Schichtung des Kalksteines überhaupt parallel läuft. Sie steht beinahe saiger, wie der in ihrer Umgebung brechende, dichte Kalkstein, dessen Schichten am Tage viel besser, als in der Grube zu gewahren sind. Dagegen lässt sich der Kalkmergel unter seiner Decke von Wald, Blöcken und Halden kaum ahnen. Ich musste mir sein Ausstreichen hoch am Gehänge von Reichenstein erst zeigen lassen. Da kam mir beim Zerschlagen eines Brockens von dem erdig sandigen, zum Theil auch fest kalkigen Gestein ein Stückchen Abdruck einer thierischen Schale zu Gesicht, nach mehr als einer Woche wieder die erste Spur eines Petrefacts! Nachdem ich mich eine gute Weile auf einer Halde vergeblich geplagt hatte, um etwas Besseres zu finden, eröffnete mir mein Begleiter, ein

Unter-Hutmann, dass ich hier nichts finden werde, dass aber in der Bergstube seit mehreren Jahren ein ganzes Trögel voll solcher Mergelbrocken mit Muscheln stehe, und dass „die Herren" schon das Beste davon fortgenommen hätten. „Die Herren" mussten nicht übel gewählt haben, denn das, was ich noch vorfand, war nicht im mindesten instructiv. In der Rézbányaer Bergsammlung, das heisst unter den 2—300 wüsten Erzstufen, die ich längst durchgemustert hatte, war auch nichts mehr davon. Da führte mich ein halbes Jahr später ein glücklicher Zufall in eine Banater Lade der geographisch geordneten Gesteinssammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt, und siehe da, ich fand darin unter einer Suite von Erzen aus Dognacska, Oravitza, u. s. w. welche einer der Herren Ministerialcommissäre mitgebracht hatte, sechs bis acht Platten aus der „parallelen Einlagerung von Valle sacca", einige mit leidlich gut erhaltenen, wenn auch nicht scharf bestimmbaren, gerippten Aptychen, andere mit vortrefflich conservirten Abdrücken des *Ammonites Cryptoceras* d'Orb. Eine *Plicatula* und eine *nucula*-artige Muschel, von denen ich schon früher etwas besass, sah ich hier wieder.

Nun, da ich das Nöthige habe, will ich es „den Herren" nicht weiter übel verdenken, dass sie mich erst in Wien erfahren liessen, welcher Schichte der „Urkalk" im Valle sacca, von dem man glaubt, dass er „die Grauwacke unterteufe" eigentlich angehört.

In meiner Arbeit über die Erzlagerstätten wird diese wichtige Localität ausführlicher besprochen werden, hier genügt es zu erwähnen, dass die über dem Kalkmergel befindlichen Kalksteine mindestens 70, die unter ihm lagernden auf und an den Syenit stossenden ungefähr 130 Klafter mächtig sind und dass wohl der grössere Theil derselben dem Jura, der kleinere dem, wahrscheinlich nur eingekeilten Neocom angehören muss.

Leider habe ich die Neocomschichten an keinem anderen Punkte gefunden, doch ist es im hohen Grade wahrscheinlich, dass sie sich auch in dem Erzreviere von Inner-Rézbánya und in den Kämmen des Petroczer Kalkstockes stellenweise erhalten haben, vielleicht auch in dem Gebirge von Vaskoh [1]).

Über das Alter der einzelnen Kalksteinpartien, die inselförmig aus dem tertiären Hügelland auftauchen oder durch tiefe eingerissene Schrunden entblösst sind, lässt sich vor der Hand nichts Näheres sagen. Einige derselben scheinen der mittleren Abtheilung des Jurakalkes von Vaskoh anzugehören, so z. B. ein grosser Kalksteinfels zwischen Drágocséke und Tussadfö, 3 Meilen südöstlich von Grosswardein, der eine geräumige Tropfsteinhöhle enthält [2]), ein kleines Riff im Vadászthal nächst Alma-mezö, südsüdöstlich von Grosswardein, an welches sich eine interessante Entblössung der Neogenablagerungen knüpft und gewiss noch mehrere Andere, die zu entdecken man das Land kreuz und quer

[1]) Interessant ist der Fund eines *Aptychus Striatopunctatus* Emmr. in einem Mergelkalk des Moldawathales (im Banat) unweit vom Erzstock (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1856, S. 844), wonach sich vermuthen lässt, dass auch dort die Erze im Neocomkalkstein liegen.

[2]) Diese Höhle gab einem ehemals mächtigen Bach den Ursprung. Jetzt ist derselbe versiegt, nur im Frühjahre bricht noch ein wenig Wasser aus, welches am St. Georgstage von dem Landvolk gesammelt und als Heilmittel in grossen Ehren gehalten wird.

durchwandern müsste. Manche dagegen dürften jünger sein, so z. B. die oberen Schichten des Bányahegy nächst dem Bischofsbade bei Grosswardein, einem Berge, auf dem, wie dies schon der Name sagt, Steinbrüche betrieben werden und der ungefähr 50 Klafter hoch über das Neogen-Niveau emporragt. Den gelblich oder bräunlichgrauen, gerieben nach Schwefelwasserstoff riechenden Kalkstein (v. Hauer, l. c. Seite 33) fand Dr. A. Kerner, der den Berg erstieg, sehr deutlich und ziemlich dünn geschichtet. Ein im Besitze des Herrn Dr. Jul. von Kováts in Pesth befindliches Petrefact daraus lässt auf ein Vermetus-artiges Thier schliessen. Diese Schichten können also nicht älter sein als Kreide.

6. Obere Kreide, Gosau-Formation.

Das Vorkommen einzelner versteinerungsreichen Ablagerungen in den siebenbürgischen Hochgebirgsthälern und in den Vorbergen, welche die Márosebene umsäumen, ist seit alter Zeit bekannt. Schon Fichtl beschreibt einige Localitäten sehr ausführlich (Nachricht v. d. Verstein. d. Grossfürst. Siebenbürgen, Nürnberg 1780).

Die Identität dieser Ablagerungen mit der Gosauformation der österreichischen Alpen wurde meines Wissens zuerst von Partsch erkannt, der mehrere derselben auf seiner Karte verzeichnete. Aus seinem Manuscripte wurden sie in die Übersichtskarte der österreichischen Monarchie von Haidinger und alle späteren Publicationen übertragen.

Ich konnte von unserem Gebiete aus nur eine derselben erreichen, den altehrwürdigen Schneckenberg (Dealul melzilor) nächst Unter-Vidra am kleinen Aranyos (vgl. Fichtl, l. c. Seite 56, 57; Vass in den Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaft VIII, Seite 169).

Wir wissen bereits, dass der Aranyos hier in einer rasch sich erweiternden Spalte des Schiefergebirges verläuft, dem südlich der oben beschriebene Kalkstein (Seite 418) aufgesetzt ist. Nördlich weicht der Schiefer, eine Bucht bildend, so weit zurück, dass der höchste Punkt ihrer Umrandung, der Berg Zagasciu ungefähr $^1/_6$ Meile vom Flusse entfernt ist.

In dieser Bucht (Fig. 8) liegen die Gosaugebilde terrassenförmig und fallen, dem Flusse einen steilen Bruchrand zukehrend, unter einem Winkel von 10 bis 15 Klafter in Nord — gegen den Zagasciu — ein. Dieses Verflächen haben sie mit ihrer Unterlage, dem Thonschiefer, zwischen Ober- und Unter-Vidra gemein, östlich aber, wo das Grundgebirge (noch im Bereich des unteren Dorfes) wieder an den Fluss tritt und eine rothbraun gefärbte Breccie aus Quarz- und Thonschieferbrocken sich zwischen die Gosauschichten und den Schiefer einschiebt, fallen die beiden letzteren als wirklicher Muldenrand unter einem Winkel von 45 Grad in Südwest (h. 16) ein.

Die zu Tage liegenden und durch einen Quergraben ziemlich gut entblössten Gosauschichten sind folgende:

Zunächst an der Strasse, an einer Stelle unmittelbar vom Aranyos bespült, ein grauer kalkreicher Sandstein voll von Acteonellen, deren Schalen in Kalkspath verwandelt sind; deutlich geschichtet in 6—8 Fuss mächtigen Bänken.

Darüber: Etwas dünner geschichtet und thonig dasselbe Gestein, hie und da mit Inoceramen.

Dann ein Wechsel von grauem schiefrigen, kalkigthonigen Sandstein mit grobem Quarzconglomerat, welches zu Mühlsteinen verarbeitet wird.

Die schieferigen Schichten führen Pflanzenspuren und kohlige Theilchen ganz so wie die oberen Schichten im Gosauthal. Einzelne Lagen sind pelitisch und im hohen Grade bituminös, beinahe schwarz.

Der ganze Complex mag eine Mächtigkeit von etwa 200 Fuss erreichen.

Ich sammelte hier:

Actaeonella gigantea d'Orb., die zugespitzte Varietät, überaus häufig.

A. Goldfussi d'Orb (*A. Lamarcki* Zek im I. Band der Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt), häufig.

Omphalia ventricosa Zek.

O. suffarcinata Zek.

Inoceramus Cripsi Mant. identisch mit Exemplaren von Grünbach und Muthmannsdorf in Niederösterreich, dieselbe Varietät, welche Zekeli (in lit.) als eine Mittelform zwischen *I. Cripsi* und *I. alatus* erkannt hat.

So klein diese Liste auch ist, dürfte sie doch die Mehrzahl der bei Vidra herrschenden Formen enthalten.

Die Fauna dieser Ablagerung ist eben sehr arm an Arten, nicht nur im Verhältniss zu den alpinen Localitäten, sondern auch zu den anderweitigen Gosaupartien in Siebenbürgen (Szasztsor südlich von Mühlenbach, westlich von Hermannstadt, Kis Muncsel nordwestlich von Vajda Hunyad und A.). Es scheinen wohl auch an diesen Orten die Actäonellen zu herrschen aber nicht mit der in Vidra beobachteten Ausschliesslichkeit und Einförmigkeit. Mit *A. gigantea* (länglich eiförmig, wenig bauchig, sehr ähnlich den Formen aus den Dép. d. Var und in der Grösse ausserordentlich schwankend) kommen vor: *A. Goldfussi* (klein und bis über 3 Zoll lang), *A. elliptica* Zek., *A. rotundata* Zek. (schon von Zekeli selbst von Kis Muncsel angegeben), *A. Renauxiana* d'Orb. (dritte Rudistenzone). Doch enthalten unsere Sammlungen (Pesther Universität) von da auch mehrere Nerineen und Cerithien; darunter *C. Ataxense* d'Orb. (Terr. crét. II pag. 372, pl. 231), welches d'Orbigny als charakteristisch für die dritte Rudistenzone betrachtet. Auch fehlen bei Kis Muncsel die Rudisten nicht ganz; schon Fichtel (l. c. Seite 61, T. IV, Fig. 6—8) und Martini beschreiben eine „Tutenauster" von da.

Jedenfalls sind interessante Beziehungen der siebenbürgischen zu der alpinen Gosauformation zu erwarten [1]).

7. Eocengebilde

habe ich nur an zwei Punkten kennen gelernt und davon kommt eigentlich nur der Eine in der Umgegend von Körösbánya als erwiesen in Betracht.

---

[1]) Bei Konop und Millova an der Máros, östlich von Rodna (Arader Comitat) kommen ausgezeichnete Gosauschichten vor. Ich entnahm aus der Sammlung und den Notizen des Herrn Ambros, dass unter (?) der Actäonellenschichte kohlenführender Sandstein (mit 4—8 zölligen Flötzen) und tiefer auch versteinerungsreiche Mergel liegen.

Digitized by Google

Körösbánya, einst der Mittelpunkt eines schwunghaft betriebenen Goldbergbaues, liegt in einer ziemlich weiten Mulde, die von 3—500 Fuss über der Thalsohle sich erhebenden Vorbergen eingefasst wird. Diese Vorberge steigen zum Theil unterbrochen, zum Theil continuirlich an gegen das ferne Hochgebirge, den Kamm der Gaina im Norden, den Gebirgsstock der Magura im Westen und gegen den, vom Kalksteingebirge Vulcan gekrönten Rücken, der die Wässer der Körös vom Aranyos scheidet. Sie bestehen wohl zum grössten Theil aus sogenanntem Karpathensandstein, der sich hier auszubreiten beginnt, um, jenen Rücken übersetzend, im Bezirke von Abrudbánya und Szalathna zur herrschenden Formation zu werden.

Das Innere der Körösbányaer Mulde ist erfüllt von Neogenablagerungen, welche (zu oberst Schotter, darunter Sand, dann Thon) ein von tiefen Schrunden durchfurchtes Hügelland bilden und dem Alluvium der Körös eine ziemlich beschränkte Thalsohle eingesäumt haben. Diesen Neogenablagerungen gehört die seit längerer Zeit bekannte Conchylienlagerstätte von Ribitze (östlich von Körösbánya) an, eben so der an Holzresten reiche und in alten Sammlungen stark vertretene Halbopal von Basserabassa, südlich von Halmagy im Bereiche des Trachyttuffes, auch die Braunkohle von Mesztiakény und Valle Brád, südöstlich von Körösbánya [1]).

Diese Localitäten, so wie den neuerlich aufgenommenen Goldbergbau Ruda, 3 Stunden südöstlich von Körösbánya, der nach Neugeboren [2]) auf „edlen Klüften im Grünsteinporphyr", also im grünsteinartigen Trachyt (?), umgehen soll, hätte ich gerne besucht, aber die schon Eingangs erwähnten Hindernisse vereitelten die projectirten Excursionen. Nachdem der grösste Theil unseres 8—9stündigen Aufenthaltes im Marktflecken in vergeblichen Bemühungen, eine Fahrgelegenheit zu erhalten, darauf gegangen war, lief ich in südsüdwestlicher Richtung bis über das Dorf Karács hinaus, um die Vorberge wenigstens an einem Punkte gesehen zu haben.

Ich fand da einen deutlich geschichteten, gelblich grauen oder bräunlichen Sandstein, fein oder doch kleinkörnig, durchaus quarzig mit Feldspathkörnchen und sparsam eingestreuten Glimmerschuppen, sehr arm an kohlensaurem Kalk und, im Gegensatze zum „Wiener Sandstein", fast ohne Bindemittel.

Nach langem Suchen war ich so glücklich, eine Spur von Nummuliten darin zu entdecken. Das Gestein gleicht vollkommen dem Sandsteine der oberen Nummulitenetage in der Umgegend von Gran, z. B. vom Wachberg, der auch nur in einzelnen Schichten Nummuliten führt. (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1859, 499 u. f.)

Einen ganz ähnlichen, aber nicht so festen Sandstein traf ich am Gebirge zwischen der weissen Körös und der Máros an beiden Gehängen (Fig. 1). Über dem Niveau der Neogenablagerungen mächtig erhoben, füllt er beiderseits gegen den Gebirgskamm (Glimmerschiefer) ein, wendet sich aber, wenigstens an der Südseite, nächst dem Grundgebirge rasch in's entgegengesetzte Ver-

---

[1]) Mittheilungen des siebenbürg. Vereines für Naturwiss. IV. 183, S. 140, VII. S. 205. IX. S. 53 — 56.

[2]) Ebenda, VII. S. 210 u. f.

flächen. Zwischen Szlatina und dem Drocia erreicht er die Meereshöhe von 281 Klaftern. Eben da enthält er sparsame Pflanzentheilchen und in einzelnen Schichten beachtenswerthe Mugeln von Sphärosiderit. Seine Beziehungen zu den Neogenschichten sind an der Nordseite, wo ich ihn nächst Szakacs kennen lernte, durch eine schmale Zone von Trachyttuff verdeckt, weiter westlich verschwindet er ganz unter mächtigen Tuffmassen, kommt aber, wie mich Herr Ambros versichert, an dem mehrfach zertheilten Gehänge bei Krestamenes und Taucz wieder zum Vorschein.

Da unter diesen Umständen die Frage über das Alter dieses Sandsteines nur zwischen Kreide- und Eocenformation gestellt werden kann, muss ich mich in Hinweisung auf den vorigen Artikel wohl für die letztere entscheiden.

Überhaupt glaube ich die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass der grösste Theil des Karpathensandsteins im westlichen Siebenbürgen dieser Formation angehört [1]).

8. Neogen-Schichten.

Ich habe schon in der geographischen Einleitung auf den verschiedenen Charakter hingewiesen, der sich in den Ablagerungen der jüngeren Tertiärzeit in beiden Körösgebieten ausspricht. Wir wissen, dass diese Verschiedenheit im Wesentlichen in den massenhaften und weit verbreiteten Tuffgebilden beruht, welche den Trachytstock zwischen Halmagy und Talacs begleiten und sich weithin an den Gehängen der nach Westen divergirenden Grundgebirge bis in's Flachland erstrecken. Wir werden auch bald erfahren, dass dieser Trachyttuff zu den „Cerithienschichten" und den darunter liegenden leithakalkähnlichen Gebilden in nahe Beziehungen tritt und dass die ganze Trachyterhebung in dieser Periode der Neogenzeit stattgefunden hat. Die älteren Miocenablagerungen sind demnach ganz unabhängig von dieser Eruptivmasse. Die jüngsten, zumeist aus grobem Sand und Schotter bestehend, werden davon, selbstverständlich nur in petrographischer Beziehung afficirt, indem sie aus strömenden Gewässern abgelagert wurden, welche sich in westlicher und nordwestlicher Richtung in's ungarische Niederland verbreitend, den Trachyttuff zuerst überfluthet und nivellirt, später tief durchfurcht haben.

Hinsichtlich dieses Schotters tritt nun freilich die schon oft discutirte Frage wieder auf, ob er als neogen tertiär oder als altes Diluvium zu betrachten sei. Um die Übereinstimmung mit den Alpenländern nach Möglichkeit zu erhalten, wohl auch in Würdigung des Umstandes, dass sich diese Absätze hier sehr innig ihrer neogenen Unterlage anschmiegen, dagegen vom (jüngeren) Diluvium scharf abgrenzen, entscheide ich mich für die erstere Auffassung.

Wäre ich nicht durch frühere Studien mit der ungarischen Neogenformation aus der Umgegend von Ofen, Gran u. s. w. ziemlich vertraut gewesen und

---

[1]) Herr H. Wolff, welcher im Sommer 1860 das Márosthal untersucht hat, fand in dergleichen Sandsteinen dieselben Kalkschieferlager wie sie bei Wien vorkommen, es gibt also auch hier eine, dem Neocom angehörige Abtheilung des Wiener oder Karpathen-Sandsteins.

hätte ich nicht hier im Gebiete der Körösflüsse die genaueste Übereinstimmung mit jenen Localitäten gefunden, so könnte ich mich wohl kaum auf eine Gliederung dieser Schichten auch nur andeutungsweise einlassen. Denn ein längerer Aufenthalt, ein Hin- und Herkreuzen auf jungtertiärem Boden war bei einer Forschungsreise wie die unserige schier unmöglich.

Da jedoch jene günstige Bedingung obwaltete, darf ich mir die Entwicklung einer Schichtenreihe wohl erlauben und die wichtigeren Notizen stratigraphisch geordnet mittheilen. Es folgen von unten nach oben:

a) grauer Meerestegel;
b) Sand, darüber gelblicher Tegel;
c) ein fester sandiger Kalkstein, zum Theil Nulliporenkalk;
d) Cerithienkalk;
e) Trachyttuff;
f) brackischer Tegel und Mergel;
g) Süsswassertegel;
h) grober Sand und Schotter.

Lignit kommt vor in *f* und *h*, Braunkohle in (?) *a*, *b* —; *a*, *b*, *e* sind nur im Gebiete der weissen, *g* nur im Gebiete der schwarzen Körös bekannt.

a) und *b)* Erst auf der Heimreise erfuhr ich von Herrn Ambros in Grosswardein, dass man im Dorfe Gurahonz nächst Joszás an der weissen Körös durch eine (etwa 15 Klafter tiefe) Brunnengrabung unter lichtgelbem Sande auf einen grauen Meerestegel gekommen sei. Ein Stück davon, welches Herr Ambros aufbewahrt, enthält *Cerithium margaritaceum* Lam. und *Nerita picta* Fér., beide häufig und genau so wie im Tegel von Pomáz bei Ofen entwickelt. (Vgl. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1857, 2., S. 308, 320.)

Der in der Gegend von Bonczesd, Honczisor, Szakacs u. s. w. unter dem Schotter (*h*) und weiterhin unter dem Tuffe (*e*) zu Tage liegende Tegel ist gelblich von Farbe und scheint ziemlich arm an Versteinerungen zu sein. Augenscheinlich gehört er einer höheren Schichte an, welche durch den Sand (*b*) von dem Tegel (*a*) getrennt ist.

c) und *d)* Der Cerithienkalk mit dem darunter liegenden festen, aber leider an den besuchten Localitäten versteinerungsarmen Kalkstein ist identisch mit den Schichten von Promontor, Tétény, Tinnye bei Ofen und von der Hernalser Türkenschanze bei Wien, allenthalben erfüllt von Steinkernen und Abdrücken des *Cerithium pictum* Bast. Stellenweise wird er auffallend grob und sandig durch Aufnahme von Quarzgeröllen bis zur Grösse einer Haselnuss, enthält dann auch weder Cerithien noch andere Schalenreste. — Die Schichte *c* ist ein compacter weisser oder grauer, oft sandiger Kalkstein, der zumeist Spuren von Turritellen, Conus, Turbo und grossen Pecten enthält, aber nur höchst selten genügend erhaltene Schalenreste umschliesst. Bei Herrn Ambros fand ich eine Suite von Versteinerungen aus dieser Schichte, gesammelt bei Krestaménes und Felményes, südwestlich von Buttyin: *Cassis saburon* Lam., *Ancillaria glandiformis* Lam., *Arca Noæ* Brocchi, *Pectunculus polyodonta*, vielleicht auch *pulvinatus*, *Pecten flabelliformis* u. s. w. Darunter steht Sand an mit *Ostrea gryphoides* Schlotth. (non Zieten, lang, mit langer Schlossrinne), der unmittelbar auf Glimmerschiefer ruht, darüber Trachyttuff.

Diese Schichten nehmen hier niemals grosse Flächen ein. An der weissen Körös, wo sie sich vielleicht besser entwickelt haben, bedeckt sie der Trachyttuff, im Gebiete der schwarzen Körös der allenthalben verbreitete Schotter. Doch scheinen sie auch, abgesehen von ihrer Bedeckung, nirgends sehr nahe an das Hochgebirge heranzutreten. Östlich von Buttyin sind sie, ausser bei Kossuba (Ambros), nicht mehr zu finden, an der schwarzen Körös nur bei Örvényes am rechten Ufer, wohin sie mit Umgehung der Kalksteinmassen gelangen konnten; am Hollodbache reichen sie wohl bis Lunkaszprie, welches Dorf etwa ¾ Stunden vom schroffen Kalksteinterrain entfernt ist, zeigen sich auch östlich von Robogány. Draussen im Hügelland wurden sie zwischen Grosswardein und Rippa (östlich von Teuke) an mehreren Punkten unter dem Schotter, umlagert von brackischem Tegel, angetroffen.

Die Mächtigkeit beider Schichten zusammen mag 10—12 Klafter erreichen. So in der Nachbarschaft von Buttyin, bei Rippa u. a. a. O.

Ein interessantes Profil (Fig. 13) theilte mir mein ehemaliger Schüler, der k. k. Bergpraktikant Herr von Jugovitz, mit, der bald nach meiner Heimkehr zu einer Braunkohlenunternehmung nach Grosswardein berufen wurde und so freundlich war, sich vor und nach seiner Reise mit mir zu berathen. Es bezieht sich auf das schon oben (Seite 420) erwähnte Kalksteinriff im Vadászthale bei Alma-Mezö. Der roth in grau gezeichnete Kalkstein, der hier mit rothem und bräunlichem Mergelschiefer zu wechsellagern scheint, etwa wie bei Scherisciora in Siebenbürgen, streicht h. 7 und fällt unter 45° in Süd. An ihn stösst beinahe horizontal, höchstens unter 10° in Nord verflächend, ein Nulliporenkalk, der nebst Korallenfragmenten *Pecten burdigalensis* Lam. und *Pecten flabelliformis* Brocchi enthält. Im Hangenden folgt übergreifend ein gelblichgrauer Tegel mit *Congeria Partschi* Czižek und einem neuen, auch im Wiener Becken vorkommenden Cardium (Dr. Rolle), welcher Tegel nach oben zu in Sand übergeht. Endlich wird Alles von grobem, bräunlichgrauem Sand und Schotter bedeckt. Wir haben also hier unmittelbar auf dem Grundgebirge die Schichte *c* (*d* fehlt), darauf *f* und *h*. Derselbe Nulliporenkalk erscheint am Pozorberg nächst dem Dorfe Alma-mezö, hat aber hier einen groben Sandstein, wie er bei Rippa vorkommt, unter sich, der mehrere Klafter tiefer in Tegel übergeht und einige 2—3zöllige Kohlenflötzchen enthält.

Was die Beziehungen dieser Schichten zum Trachyttuff anbelangt, so sind zwei Stellen in der Nähe von Buttyin ziemlich instructiv.

Die eine befindet sich an der Mündung des Kiszindiathales, an dessen östlichem Gehänge der Trachyttuff von den Höhen allmählich bis auf 50 Fuss über der Thalsohle herabsinkt, während er an der Westseite schon höher oben, nahe am Dorfe steil abbricht.

Mitten im Tuffgehänge erscheint mit einem Male eine weisse Kalksteinwand (Fig. 2, vergrössert Fig. 9), aus gut geschichtetem Cerithienkalk bestehend. Die Schichten fallen etwas gekrümmt gegen das Hauptthal ein, unter den letzten Vorsprung des Tuffes, der sich noch einmal zu einer Höhe von etwa 80 Fuss erhebt. Thaleinwärts reicht der Trachyttuff bis zur Alluvialsohle, so dass die Cerithienschichten zwischen beiden Partien desselben eingeklemmt sind. Da nun im ganzen Kiszindiathale, welches den Tuff fast eine Meile lang durch-

schneidet und 2—400 Fuss hohe Abstürze darbietet, keine Spur von Cerithienkalk zu bemerken ist, andererseits jener Vorsprung wahrscheinlich durch eine jüngere Eruptivmasse emporgestossen wurde, so erklärt sich das Profil leicht durch eine Verwerfung, respective eine Versenkung der Cerithienschichten, die ihre normale Lagerung über dem Tuffe haben müssen.

Dass dem wirklich so ist, zeigt der zweite Punkt zwischen Buttyin und Boros Sebes (Fig. 10). Hier liegt der Cerithienkalk auf einer mächtigen Trachyttuffmasse und fällt mit ihr, gehoben durch ein später zu besprechendes Eruptivgestein (vgl. unten: Rhyolith), ziemlich steil in Süd (Südwest). Ich hatte mich davon schon im Vorüberfahren überzeugt und erhielt später von Herrn Ambros die Bestätigung dieser Thatsache.

Die Eruption des grauen Trachyts hat also vor Ablagerung der Cerithienschichten stattgefunden gleichzeitig mit der Bildung des mittelungarischen Stockes, dessen Sedimentärtuff (bei Szt. Endre nördlich von Ofen) dieselben Versteinerungen führt, welche die leithakalkartige Schichte im Liegenden des Cerithienkalkes charakterisiren. (Vgl. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1857, 4, S. 778 und 1859, 4, S. 805 u. f.)

e) Über die Verbreitung des Trachyttuffes, insbesondere im unteren Körösthale, wurde schon in der geographischen Einleitung das Nöthige gesagt. Zwischen Halmagy und Körösbánya nimmt er am linken Ufer grosse Flächen ein und bildet steile Abstürze gegen die Alluvialebene, am rechten Ufer dagegen ist er grösstentheils weggewaschen und lässt bei Ots die nackten Trachytmassen sehen oder hat dem sehr verbreiteten Schotter und anderen Neogengebilden Platz gemacht. Einzelne höhere, dem Flusse parallel streichende Berge und Hügel zwichen Ternava und Bortin (Brotuna) scheinen auch nicht aus Tuff, sondern aus massivem Trachyt zu bestehen.

Dieser Tuff ist, so weit ich ihn an der Körös gesehen habe, sedimentär, sehr vollkommen geschichtet und zum Theil so fein, dass er unter dem Drucke der darauf lastenden Massen zu einem schwer zersprengbaren thonig-sandigen Gestein wurde, mitunter auch wieder grob, mit grossen Blöcken, welche halb ausgewittert in den überhängenden Wänden stecken. Der Wechsel jener pelitischen Schichten mit dem groben, nur durch lockeren Gruss verkitteten Haufwerk hat in den Felsmassen und Abstürzen eigenthümlich grotteske Formen hervorgebracht; Strebepfeiler, Pyramiden und Säulen, die sich an der Einmündung von Quergräben bis zu nadelförmigen Aufsätzen gestalten. (Siehe Fig. 11.)

In der nächsten Umgebung der Trachytmassen gibt es auch ungeschichteten Tuff, in Gruss und Blöcken zusammengehäuft, plumpe klumpige Massen, wie sie sich an den Steilgehängen theils unter, theils über dem Meerespiegel bilden mussten, während in grösserer Entfernung die geschichteten Absätze entstanden.

An genaue petrographische Studien konnte wohl nicht gedacht werden, doch so viel ich mich von der Natur der Einschlüsse zu überzeugen Gelegenheit fand, traf ich in dem Tuff nur jene zwei Trachytvarietäten, die ich weiter unten beschreiben werde.

Bei Acsucza, westlich von Halmagy, kommt rother Jaspis und grauer Chalcedon in Adern und Nestern darin vor. Ich konnte den Anbruch nicht untersuchen, weil wir durch die Jämmerlichkeit unserer Fuhrwerke und die vom Hochwasser angerichteten Verwüstungen über alle Erwartung verspätet in dem schlechten und überdies halb überschwemmten Wirthshause zu Pleskucza anlangten. Doch sah ich beim Wirthe und früher schon in Halmagy Stücke, die über die Natur dieses Mineralvorkommens keinen Zweifel zuliessen.

f) Der brackische Tegel und Mergel ist von allen Schichten, den Schotter etwa ausgenommen, am meisten verbreitet. Ihm gehören alle Tegelausbisse an bei Grosswardein (ausser dem Bereich der Karte), entlang des Gebirges von Rossia bis Petrosz und Riény, der Tegel der Umgebung von Halmagy, wohl auch die bei Gross, nordwestlich von Moniásza, angegebenen Stelle. Überhaupt kann er nicht leicht fehlen, wo die Cerithienschichten entwickelt sind. Das gilt nach mehrfachen Erfahrungen als ein Gesetz für die ungarische Neogenformation. Nicht dass er diese Schichten regelmässig überlagerte, im Gegentheil er liegt in ihrer nächsten Umgebung tiefer als sie, zumeist am Fusse der Hügel und Terrassen, welche sie bilden, und ist bedeckt von den jüngeren Absätzen, welche das Niveau jener Terrassen nicht überall erreicht haben, aber dem Alter nach steht er im unmittelbaren Zusammenhange mit ihnen. So gut als er die Sohle der mittleren Donauebene bildet um Pest und südlich von Ofen, wo mächtige Alluvien ihn bis an die Ränder der Neogenhügel bedecken, so kleidet er auch die Mulden aus, in denen sich die Körösflüsse in's Flachland begeben. Sein lacustres Becken hat jedoch die, gleichzeitig um 100—300 Fuss gehobenen, Küstenbildungen bergwärts überschritten, denn wir treffen ihn unmittelbar am Hochgebirgsrande, von dem sich die Cerithienschichten, gebunden an ihre leithakalkartige Basis, mehr oder weniger fern hielten.

Am besten entwickelt fand ich ihn bei Halmagy, wo er das Becken oberhalb der Körösenge, selbstverständlich nach Erhebung des Trachytgebirges erfüllt haben mag. Was davon noch erhalten, das heisst von den nördlich entspringenden Gebirgswässern nicht weggeschwemmt ist, lehnt sich in sanft ansteigenden Hügeln und Böschungen (zum Theil unter einer Decke von Schotter) an den Rand der Trachytmasse.

Wenige Minuten nordwestlich vom Marktflecken ist er innerhalb der Einfriedung des Kirchhofes ziemlich gut entblösst. Die Schotterdecke und darunter etliche Fuss tief Sand sind abgetragen und ein wohlgeschichteter, etwas blätteriger Thon liegt zu Tage. Darin sind Millionen von *Melanopsis Martiniana* Fér. in allen Grössen und Entwickelungsstadien eingebettet, *Melanopsis Bouéi* Fér. minder häufig, zum Theil sehr schlank; *M. pigmæa* Partsch selten; *Nerita Grateloupana* Fér. häufig und Spuren von Cerithien, deren Erhaltungszustand eine Bestimmung nicht zuliess und die sich hier vermuthlich auf secundärer Lagerstätte befinden.

Weiter nordwestlich, im sogenannten Valle Liásza, fand ich nahe am Trachyt in einem grauen fetten Tegel wohlerhaltene Exemplare von *Congeria subglobosa* Partsch mit Trümmern eines *Pecten*. Nachgrabungen an beiden Orten

---

[1]) Des Opallagers von Basserabassa wurde schon oben gedacht.

sowie auch südlich von Aesuva würden interessante Aufschlüsse über die Horizonte der Melanopsiden, der Congerien u. s. w. liefern.

Der Sand und Schotter *(h)*, ein Gemengsel von den verschiedenartigsten Gesteinen des Bihar-Gainagebirges mit bei weitem vorwiegendem Quarzgerölle, erreicht bei Halmagy und Valle Liásza die bedeutende Meereshöhe von 190 Klaftern, während Halmagy nur 133, Pleskucza 105, selbst das Dorf Lázur am Nordrande des Beckens, nordnordwestlich von Halmagy nur 151 Klafter hoch liegen. So bedeutend war die vom Hochgebirge her gegen den Rand der Trachytmasse getriebene Anschwemmung!

Ganz ähnliche Verhältnisse herrschen im Gebiete der schwarzen Körös. Die Melanopsisschichte traf ich wohl nicht an, *Congeria subglobosa* aber mit schlecht erhaltenen Cardien ist allenthalben verbreitet. Besonders instructiv sind die Gräben westnordwestlich von Petrosz bei Kocsuba, Gurány u. s. w. Überall liegt der Tegel in der Sohle, darüber ein grober gelber Sand, 10—30 Fuss mächtig, dann Schotter.

Im Tegel kündigen sich tiefer liegende Kohlenflötze nicht selten durch kleine Bröckchen und Geschiebe von Braunkohle an. Diese Flötze sind auch bereits erbohrt im Dorfe Petrosz selbst und werden dem neuen Eisenwerke trefflich zu Statten kommen. Völlig aufgeschlossen sah ich 3—4 Lignitlager bei Segyestel, nordwestlich von Rézbánya, wo sie am Gehänge der vom Kalksteingebirge losgelösten Neogenterrassen zu Tage ausbeissen. Sie liegen nicht im reinen Tegel, sondern gehören eigentlich dem Sande an, also einem etwas höheren Horizonte wie die Flötze von Petrosz, werden aber stets von thonigen Schichten begleitet. Ohne ganz regelmässige Flötze zu bilden, erlangen diese Lignite doch hie und da eine Mächtigkeit von 6—8 Fuss. Man hat jetzt darauf einen geordneten Abbau eingeleitet und findet, dass sich das Material im Puddlingsofen eben so gut wie als gemeiner Brennstoff bewährt.

Von einem beträchtlichen Kohlenflötze, welches man bei Lunkaszprie, 2½ Meilen nördlich von Belényes entdeckt haben will und welches grosse Hoffnungen auf eine rationelle Verwerthung der Rotheisensteine und Bohnerze des benachbarten Kalksteingebirges zu erwecken geeignet wäre, hörte ich in Rézbánya erzählen, konnte aber den Ort leider nicht besuchen. Es handelt sich wohl um nichts anderes als um eine Braunkohle aus denselben Neogenschichten, von denen ich nächst Sohodol Lázur und Rossia einen bräunlichgrauen, mit Tegel wechsellagernden Mergel antraf.

Vom Vorkommen des brackischen Tegels bei Grosswardein war schon oben (Seite 426) die Rede.

g) Westlich und nordwestlich von Belényes, bei Ujlak, um Robogány und Venter, in der ganzen Umgebung des Prizakaberges, der sich als eine breite rundliche Kuppe zu einer Meereshöhe von ungefähr 160 Klafter erhebt und wenn nicht ganz, so doch zum grössten Theile aus Liassandstein besteht, zeigt sich eine neue Neogenschichte, die offenbar mit dem brackischen Tegel im unmittelbaren Zusammenhange steht, sich aber durch ihre lichtgelbliche oder gelblichweisse Farbe und ihre (im trockenen Zustande) erdig poröse Beschaffenheit von ihm unterscheidet. Die Substanz hängt stark an der Zunge, braust in Salzsäure wohl lebhaft auf, löst sich aber nur zum geringen Theile

darin, ist nicht plastisch und zerfällt selbst nach wiederholtem Glühen nicht im Wasser. Ich suchte an mehreren Stellen vergeblich nach Versteinerungen, endlich gelang es mir bei Venter, zwischen dem Holloder Wirthshause und der Notarswohnung, wo die Strasse einen Vorhügel des Prizaka zu überwinden hat, eine ungewöhnlich blätterige Schichte zu entdecken, welche voll ist von Steinkernen einer 0·8 Millim. langen, flachbohnenförmigen *Cypris*. Die nur selten ganz erhaltene Schale ist sehr zart kalkig, blendend weiss, innen und aussen vollkommen glatt: der obere (Brust-) Rand gegen den vorderen etwas in die Spitze gezogen; der untere Rand kreisrund, an der rechten Klappe merklich verlängert und flach. Dadurch unterscheidet sich diese Art von *Cypris faba* Dés m., der sie im Übrigen sehr nahe steht [1]). Stellenweise enthält der Thon viel Eisenocher, zeigt jedoch unter dem Mikroskope keinerlei organische Formen, ausgenommen eine grosse Menge von verkohlten Holztheilchen, die zusammen mit zahlreichen grünlichbraunen Glimmerschuppen einzelne Blätter der Schichten lebhaft gelblichbraun tingiren.

Zum Schotter und zu den Cerithienschichten der Nachbarschaft scheint dieses Süsswassergebilde nahezu im selben Verhältnisse zu stehen, wie der brackische Tegel. Ich glaube also, dass es ihn entweder vertritt oder eine etwas jüngere, rein lymnische Abtheilung desselben bildet.

h) Die Schotterablagerungen.

1. Der normale, d. h. den neogenen Schichten concordant oder übergreifend aufgelagerte Schotter ist die letzte Ablagerung, welche noch als tertiär betrachtet werden kann, eine vom Gebirge her gegen die ungarische Ebene ziemlich gleichmässig ausgebreitete Decke. Es würde eine grosse Anzahl von Höhenmessungen erforderlich sein, um die Niveauverhältnisse desselben genau zu bestimmen. Doch genügt am Ende der blosse Augenschein zur völligen Überzeugung, dass sein Absatz auf schwach geneigten Ebenen nach Art der gegenwärtigen Stromabsätze erfolgt ist. Der Höhenunterschied zwischen dem Flachland-Diluvium und den Rändern des tertiären Hügellandes südlich und südöstlich von Grosswardein, andererseits zwischen dem Löss an der schwarzen Körös und den höheren, schottertragenden Neogenterrassen bei Belényes und Vaskoh ist nahezu derselbe (100—250 Fuss), so vielgestaltig auch die Formen sind, welche die diluvialen und modernen Flüsse darin hervorgebracht haben. Bald breite Terrassen, bald Hügelreihen, hier langgestreckte, scharfrandige Zungen zwischen spitzwinkelig sich vereinigenden Bächen, dort am Hochgebirgsrand wieder allmählich in's Diluvialniveau absinkende Wellenhügel, so wechselt das im Einklang mit der heutigen Thalbildung, doch überall herrschen dieselben oder doch nahe verwandte Lagerungsverhältnisse.

---

[1]) Boué erwähnt das Vorkommen von *Cypris faba* bei Tinód, östlich von Élesd an der wilden Körös (*Journ. d'un voyage . . . per M. Lill. . ., Mém. de la soc. géol. 1833, t. I., 1 part. addenda pag. 303*). In der Nähe von Korniczel hat auch v. Hauer (l. c. Seite 24—25) eine Süsswasserschichte mit *Planorbis*, *Cyclas* etc. beobachtet. Kürzlich wurde mir derselbe Cypristegel, wie er bei Venter vorkommt, durch Herrn von Hantken aus der Nachbarschaft von Bia, südwestlich von Ofen mitgetheilt. Die Verbreitung dieser Schichte ist also eine sehr beträchtliche.

2. Hochgebirgsschotter. An den Gehängen unseres Hochgebirges (und um diese handelt es sich zumeist in der Frage über das Alter des Schotters und die Modalitäten seiner Ablagerung in bedeutenden Höhen) habe ich an einigen Punkten Beobachtungen angestellt, die mit dem, was wir aus den Alpen wissen, völlig übereinstimmen. So befinden sich Schotterablagerungen am südlichen Gehänge der Magura la Ferice, nordnordwestlich von Petrosz, in einer Meereshöhe von 315 Klaftern auf deutlich stufenförmigen Absätzen, die im Bau des Berges ihren Grund haben. Wie aus dem Profil Fig. 2 hervorgeht, ist diese Magura (583 Klafter) ein Vorberg der grossen Porphyritmasse von Petrosz, ähnlich wie die im Hauptstreichen des Gebirges südöstlich gelegene Tartaroea (680 Klafter). Man vermuthet in ihnen ihrer Kegelform wegen Stöcke eines Eruptivgesteines, doch bestehen sie beide nur aus Liassand- und Kalkstein, welche in der tieferen Nachbarschaft an die grossen Syenitmassen stossen. Die Kuppe des Fericeberges ist aus Sandstein gebildet, der ein Kalklager von der normalen Mächtigkeit der Liaskalkschichte bedeckt (offenbar durch Überstürzung eines bereits verworfenen Complexes beim Emporsteigen des Syenits). Die Tartaroea dagegen verdankt ihre Gipfelform dem normal auf dem Sandstein ruhenden Kalksteine, der überdies noch eine kleine Partie vom Jura an sich trägt. In beiden Fällen haben die Schotterbänke auf dem Sandstein Platz genommen, der ihnen bequeme Ablagerungsflächen darbot.

Auch auf dem Syenit liegt Schotter, freilich nicht mehr in geschlossenen Bänken, aber doch leicht kenntlich durch seine Rollstücke von Liassandstein. Bedeutsam ist ihr Vorkommen auf der Plattform zwischen dem Petroszer Pojanathale und den neogenen Vorbergen, die von anstehenden Liasschichten durch die ganze Breite des Galbinathales und durch höher ansteigende Syenit- oder Kalksteinhöhen getrennt ist und einen Ufersaum bezeichnet, der seine Ablagerungen längst vor dem Durchbruch der Galbina empfangen haben muss.

Eben so möchte ich in manchen Stufen der Mittelgebirgsgehänge tertiäre Ufer erkennen, obgleich die leicht verwitternden Sandsteine und Schiefer die geraden Linien derselben nicht lange behalten konnten. Die Dörfer Közvényes (Kuszis), Henkeres und Tarkaicza südlich von Belényes verdanken dieser Terraingestaltung ihren hohen Mais- und Weizenbau (Kuppe Diminiask 351 Klafter Meereshöhe).

Interessant, obwohl keineswegs wegen ihres Abstandes von der Thalsohle nach den vorgenannten Ablagerungen noch staunenswerth, ist die Schotterbedeckung des Dealul mare, jenes oft genannten Sattels oder vielmehr Riegels zwischen dem Bihar und dem Moma. Er bildet bekanntlich die niedrigste Wasserscheide der beiden Körösflüsse und ist gegen ihre Hauptthäler so gelagert, dass er von den Resultirenden ihres Oberlaufes beinahe rechtwinkelig geschnitten wird. Eine gerade Linie, von Körösbánya nach Belényes gezogen, trifft ihn parallel mit den Strichen der Gaina und fällt zugleich in die Richtung der schwarzen Körös. Wenn nun dieser, vermöge der Schichtenlage (vgl. Seite 407) sehr breite Riegel mit Schotter bedeckt ist, soweit nur ein Rollstück auf ihm liegen bleiben konnte, so kann man sich der Vermuthung kaum entschlagen, dass beide Flussgebiete hier als antediluvialer Stromlauf zusammenhingen und sich erst in dem Augenblicke für immer trennten, als die Spaltung

Digitized by Google

der Trachytmasse zwischen Halmagy und Talacs mit einer gleichzeitigen Senkung des südwestlichen Landstriches einen raschen Abfluss der Gewässer aus der Mulde von Körösbánya-Halmagy herbeiführten. Leider habe ich mich bei Überschreitung des Djalu mare nicht viel mit der Untersuchung der Geschiebe beschäftigen können, weiss also nicht, ob dem bei weitem vorherrschenden Quarz Karpathensandstein, Trachyt und dergleichen, dem Gebiete der schwarzen Körös und dem anliegenden Hochgebirge fremde Gebirgsmassen, beigemengt sind.

Es genüge bis auf Weiteres diese Frage angeregt zu haben. Sollten künftige Specialuntersuchungen meine Vermuthung bestätigen, so wäre damit ein beachtenswerther Beitrag zur Lösung des Räthsels über die Bedeutung des Hochgebirgsschotters im Allgemeinen geliefert.

9. Das Diluvium.

a) Über die terrassenförmigen Diluvialablagerungen habe ich keine speciellen Beobachtungen angestellt. Was auf der Karte als Diluvium angezeigt ist, bedeutet terrassenförmige Ablagerungen, zumeist von lehmiger Natur, deren Oberfläche 20 — 60 Fuss über den gegenwärtigen Thalsohlen verläuft. Sie erlangen in beiden Hauptthälern eine beträchtliche Ausdehnung, vornehmlich im Becken von Belényes und an der weissen Körös zwischen Buttyin und Boror-Jenö. Dieser Lehm, obwohl er in den Hauptterrassen lössartig wird, erlangt doch nirgends die Entwickelungsstufe des echten Donaulöss und wechselt nicht selten mit sandigen und schotterartigen Bänken.

In den Flügeln des Belényeser Beckens, insbesondere gegen Petrosz und Rézbánya zu, bedeuten die auf der Karte verzeichneten Randstreifen weniger eine continuirliche, mit der Buchtausfüllung zusammenhängende Ablagerung, als vielmehr die fortlaufenden Diluviallinien, welche in den tertiären Hügeln und Terrassen ungemein scharf eingerissen sind und deren oberste in der Regel einen bemerkenswerthen Abschnitt in der Gestaltung und Entwicklungsgeschichte des Terrains bezeichnet. Im Hauptthal selbst sind es aber wirkliche, aus Lehm, zu oberst wohl auch nur aus Sand und Schotter bestehende Absätze, die so ausgedehnt und so vollkommen ebenflächig sind, dass man sie für die Alluvialsohlen halten könnte, wenn sie nicht von Stelle zu Stelle von den Bächen tief durchfurcht wären. Wer hier zu Wagen gereist ist, hat diese Schrunden und Bacheinschnitte nicht nur gesehen, sondern in allen Gliedern gespürt.

In geographischer Beziehung sind die Diluvialgebilde insofern bedeutsam, als sie in der Nähe des Gebirges die eigentliche Region geschlossener Eichenbestände sind. So gibt es nördlich von Belényes noch prächtige Wälder darauf, freilich ohne Unterholz aber eben desshalb ein angenehmer Gegensatz zu den Nadelurwäldern der östlichen Bihargehänge und der arg verwüsteten Buchenregion des Mittelgebirges.

Wo der Lehm recht plastisch ist und sich gut brennt, wie z. B. in der Gegend von Vaskóh, wird er zur Bereitung von Thongeschirr verwendet, einem Hauptindustriezweig der dortigen rumänischen Bevölkerung, in dem sie eben so viel Geschick als guten Geschmack entwickelt.

Digitized by Google

b) An Tropfsteinhöhlen ist das Rézbányaer und Petroszer Gebirge überaus reich. Mehrere derselben sind in der Literatur, wenn auch nur durch kurze Notizen bekannt. Prof. Schmidl, der bewährte Höhlenforscher, hat auf seiner zweiten Reise in diese Gegend seine im Herbst 1858 unvollständig gebliebenen Untersuchungen ergänzt und wird sie mit den von Prof. Wastler ausgeführten markscheid. Aufnahmen demnächst publiciren. Ich darf mich also hierauf einige geognostische Daten beschränken, wie sie im Fluge erhascht wurden.

Wahrscheinlich bergen alle Kalksteinschichten des Gebietes Höhlen, selbst die jungtertiären Kalke nicht ausgenommen; ihre eigentliche Heimath aber ist an der Scheidung des Kalk- und Sandstein-Schiefergebirges, sei es nun, dass die oft in kolossalen Dimensionen erfolgte Auswaschung in dem Grestener Lias allein oder, wo dieser in Folge alter Schichtenstörungen ausblieb, blos im Jurakalkstein stattfand oder in beiden.

Dieses Vorkommen der (mir) bekannten Höhlen stimmt vollkommen überein mit den Verhältnissen der unterirdischen Wasserläufe. Mit Ausnahme der Eishöhle von Scherisciora sind sie sämmtlich Ausbruchshöhlen und manche von ihnen führen noch ein schwaches Bächlein tagwärts. Die Einbruchsöffnungen dagegen, deren wir in den Kesseln des Petroszer Gebirges mehrere beobachtet haben, sind immer spalten- oder trichterförmig und ihre auf dem Sandstein dahingleitenden Bäche mögen wohl erst im Innern des Kalksteingebirges wieder in geräumige Höhlungen gerathen.

Die Höhle von Fonacza (Fenatia), nur ¾ Stunden nördlich (St. 22 observ.) von Rézbánya entfernt, ist ein langer Schlauch im weissen, rothgeaderten Jurakalkstein, der näher der Bergstadt concordant mit den in Norden einfallenden Grauwacken- und rothen Schiefern, weiter nördlich aber steil gegen den Spaltengraben beim Dorf Fonacza einschiesst. Von der Sohle dieses Grabens, in welcher zu unterst der rothe Schiefer ansteht, steigt man eine steile, dicht bewaldete Böschung hinan zur Höhle, deren (St. 10 streichende) Vorhalle beinahe senkrecht auf den wasserarmen Graben ausmündet. Die Höhle ist trocken und in ihrem ganzen Bau höchst einförmig. Ihr Reichthum an Bärenknochen ist bekannt, auch *Felis spelaea* kommt darin vor, wovon ich mich schon vor Jahren im k. k. Hof-Mineralien-Cabinet überzeugt hatte. Ich liess in dem eisenschüssigen Lehm, welcher die fast ebene Sohle bildet, an einer als reich bezeichneten Stelle nachgraben, doch kam unter einer ganzen Last von Bärenknochen ein einziger verbrochener Mittelfussknochen der Katze zum Vorschein. Da dergleichen Untersuchungen nur bei längerem Aufenthalte zu Resultaten führen können, verzichtete ich völlig darauf.

Die Höhle Onceasa (Oncesa) befindet sich im bräunlich-grauen Liaskalk hart an seiner Berührung mit dem Sandstein, ja ihre hintersten Regionen, wo die bald stollenartigen, bald domförmigen Räume in ein nur 6 Fuss hohes und 15 Fuss breites Geschleife ausgehen, durchsetzen wechsellagernde Kalk- und Sandsteinschichten wie sie nächst der Onceasaalpe anstehen (Seite 413, Profil Fig. 3).

Die Schichten fallen unter einem Winkel von 70 Grad in O. und bilden eine 20—24 Fuss hohe, ziemlich kahle Wand, unmittelbar über dem Absturz der Sandsteinstufe in einen tiefen Graben des Számos.

Die Mündung der Höhle und der St. 20—21 streichende Eingangsstollen ist durch einen sehr bedeutenden Einsturz so stark verschüttet, dass von der weit angelegten Pforte nur ein 8 Fuss hoher Bogen frei blieb und die, viele Klafter weit einwärts mit einem Haufwerk von Kalksteinblöcken bedeckte Sohle unter einem Winkel von 10—15 Grad geneigt erscheint. Die von der Wand abrinnenden Tagwässer haben ihren Weg in die Höhle genommen und noch mehr Schutt hineingeführt. Das Innere zeigt mehrere Einbruchsöffnungen und Schlotte, von denen drei in einen kleinen Dom zusammenmünden, auch sind die Spuren alter, thalwärts gerichteter Wasserläufe in verschiedenen Höhen sichtbar. Im hintersten Abschnitt, etwa 10 Klafter vor dem Ende, ist der elliptische Bogen durch eine von Strebepfeilern aus Tropfstein gestützte Kalksinterdecke unterfangen, die als ein ehemaliger Höhlenboden fünf Klafter über der jetzigen Sohle und nahezu parallel mit ihr mehrere Klafter weit fortsetzt.

Die einbrechenden Tagwässer haben das Lehmbett der Höhle so stark aufgewühlt, dass die darin begrabenen Bärenknochen untermischt mit den Blöcken umher liegen. Wirbel, Röhrenknochen und Beckentheile sind überaus zahlreich, die Schädel dagegen sehr schlecht erhalten. Der auffallende Reichthum an Bärenresten, welche die rumänischen Hirten der Gegend für die Knochen des leibhaftigen *Dracu* (mehr Dämon als christlicher Teufel) halten, hat die, ungern von ihnen betretene Höhle mit allerlei Sagen in Verbindung gebracht. Der erste Act dieser oft ganz dramatisch gehaltenen Volkspoësien spielt in der Regel auf einem der felsigen Gipfel des Porphyritstockes (Piatra Talharuluj, Vurvul Britizi u. s. w.) und das Ganze endet höchst moralisch mit der Vernichtung des Dracuheeres und seiner ewigen Einsperrung in der Onceasahöhle.

Die interessanteste Tropfsteinhöhle ist die von Méziad, nordöstlich von Belényes, welche in einem gabelförmig verzweigten Seitenthälchen, etwa 1¼ Stunde vom Dorfe entfernt, ausmündet. Dieser Graben (Profil Fig. 7) ist der meist östliche in einer ganzen Reihe von Einschnitten, die senkrecht auf den Meziader Bach von den Höhen des Jurakalksteins herabkommen.

Sie durchsetzen sämmtlich die Liaskalk- und Sandsteinschichten, welche den Jurakalk normal unterteufen und den zum Theil auf-, zum Theil vorgelagerten Neogenschotter; das Thal der Höhle (Valle pesteri) trifft auch einen kleinen, gangartig gestreckten Porphyrstock, der in dem Sandstein aufsetzt (vergl. unten: Quarzporphyr). Die Schichtung der Liasgebilde ist hier allenthalben stark gestört, zum Theil durch Faltung, zum Theil durch kleine Verwerfungen; auch vom Jurakalk, der hier allenthalben lichtgrau und roth gezeichnet ist und steil in Nord einfällt, sind einige kleine Partien bis gegen die Thalsohle von Méziad herübergeworfen. Ungefähr ⅓ Meile breit ist die unter dem Neogen-Niveau befindliche Zone der Liasschichten. Dann steigt der Jurakalk rasch an und entwickeln sich die Zweige jener Gräben theils aus ihm, theils im Streichen an seiner Grenze mit dem Lias, was der lieblichen Gebirgslandschaft eine Menge von malerischen Details gibt.

Die Höhle, gleichsam der Ursprung des westlichen, sehr kurzen Zweiges vom Valle pesteri, befindet sich in der ersten dominirenden Jurakalkhöhe, dem Dealul Goronului (Eichenberg). Die Sohle des Eingangs, der sich wie ein riesiges Tunnelmundloch aufthut, hat die Meereshöhe 238 Klafter, der abwechselnd mit

Laubholz und Mähwiesen bedeckte Berg 347 Klafter. In ihm verbreitet sich ein labyrinthisches Höhlensystem, voll von schönen und völlig unversehrten Tropfsteingebilden. Es sind da die schlanksten, nadelgleichen Stalagmiten, die schönsten Schleierfälle, Calamitenstammartige Säulen und dergleichen Formen versammelt. Das Merkwürdigste aber und selbst in geologischer Beziehung interessant sind die Überbrückungen, das Über- und Durcheinandergreifen der Gänge, die bald durch feststehenden Kalkstein, bald nur durch riesige Kalksinter-Tafeln und Wände von einander getrennt werden.

Zur Aufdeckung der diluvialen Fauna dieser Höhle, welche erst vor wenigen Jahren bekannt wurde, ist noch nichts geschehen, doch verspricht sie eine nicht geringe Ausbeute. Ich fand im zufällig aufgewühlten Lehm eines der fernsten Gänge unter Knochen und Zähnen des Höhlenbären Reste eines auffallend kleinen und stämmigen Rindes.

Übrigens hat auch der braune Bär die leicht zugängliche Höhle als Wohnstätte benützt, wovon allerlei recente Knochen, insbesondere von Schweinen, Zeugniss geben.

Die Perle aller unterirdischen Räume des Gebietes ist die schon mehrfach erwähnte Eishöhle von Scherisciora (vgl. oben Seite 394 und 418). Was die Méziader Höhle Schönes an Tropfstein bietet, das wird von ihr in Eisgebilden noch bei weitem übertroffen [1]). Wir wissen bereits, dass sie ungefähr 2½ Stunden nordnordöstlich vom Waldhause Distidiul im Jurakalkstein einbricht, als die unterirdische Fortsetzung eines beinahe kreisrunden, etwa 30 Klafter weiten und 24 Klafter tiefen Sturzloches. Die Wände dieses Einsturzes sind ungemein schroff, so dass man nur auf Leitern hinabgelangen kann. Die Sohle, nur um weniges schmäler als die Einbruchsmündung, ist mit Schutt, grossen Felsblöcken und in der Nähe des Höhlenthores, welches sich unter der nördlichen Wand öffnet und in eine geräumige Halle führt, von firnartig zusammengesinterten Schneemassen bedeckt. Über dem Thore sieht man die Schichten des Kalksteins deutlich in West und Südwest einfallen, im Übrigen ist die Lagerung nicht genügend klar, doch so, dass man den Einsturz nicht als eine gewöhnliche Kesselbildung, sondern als einen durchsetzenden Schlott erkennt.

Das weite, vom Tageslicht mässig erhellte Atrium ist den entsprechenden Räumen der Tropfsteinhöhlen analog, sein Boden aber besteht anstatt aus Lehm und Kalkschutt aus spiegelglattem Gletschereis, welches gegenüber der Mündung und etwa 6 Klaftern von ihr entfernt einen 8—9 Fuss hohen Eiskegel trägt. Der Gletscher ist ganz horizontal und so wie sein Aufsatz, den man sogleich als den umgewandelten Überrest alter Schneemassen erkennt, schmutziggelb gefärbt. Im Hintergrund der Halle öffnet sich ein schmaler, nur wenige Klafter langer Durchlass, der stellenweise kaum 4 Fuss hoch, gewunden und abschüssig übergletschert, in das Innere der Höhle führt, in einen herrlichen spitzgewölbten Dom. Ich überlasse es meinem geehrten Collegen Schmidl die Pracht dieses Eisdomes zu schildern und die von Wastler ausgeführten Messungen mitzu-

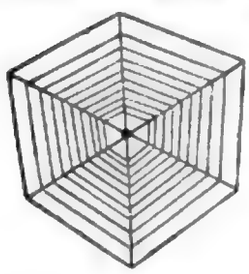
[1]) Eine mehr schwungvolle als treffende Beschreibung derselben gab Herr Joseph Vass in Tagesblättern 1857, abgedr. in den Mittheilungen des siebenb. Vereines für Naturw. zu Hermannstadt. VIII. S. 162.

theilen. Nur einige, die Eisgebilde selbst betreffende Beobachtungen sollen hier erwähnt werden.

Man wandelt — freilich nur auf gut geschärften Steigeisen hinreichend sicher — zwischen lockeren und gethürmten Gruppen von Stalagmiten unter einem mehr geahnten als deutlich sichtbaren Dach von vereinzelten und zu erstarrten Wasserfällen verschmolzenen Eiszapfen wie in einem Zauberpalast des Märchens, geblendet von der magischen Erscheinung der blaulichweissen Eismassen im rothgelben Licht der Kienfackeln und Kerzen. Die Stalagmiten sind vorherrschend keulenförmig, das breite, in der Regel napfartig ausgehöhlte Ende nach oben gerichtet, und zusammengesetzt aus linien- bis zolldicken, hexagonal-konischen Individuen, die sich überall wie in den Zapfen von Eisenblüthe unter spitzen Winkeln gegen die Axe der Keule richten. Ihre Oberfläche fanden wir vollkommen glatt abgeschmolzen, nirgends von Zuwachsaggregaten überkleidet, dabei aber völlig trocken, während die Gletschermasse der Vorhalle stark im Thauen begriffen war (am 15. August). Sie haben keine Tropfsteinstalagmiten als Kerne in sich, wovon wir uns bei transparenter Beleuchtung überzeugten ohne ein solches Prachtgebilde fällen zu müssen, die Stalaktiten dagegen sind häufig blos riesenhaft angewachsene Eishüllen kleiner und sehr spitziger, gleichsam abgezehrter Tropfsteinzapfen.

Die Vorhalle hat, ziemlich nahe an ihrer Mündung noch eine Communication mit dem Inneren des Berges. Eine spaltenförmige, allenthalben mit duftigen Eisgebilden besetzte Öffnung führt in einen steil tonnlägigen Schacht, dessen Liegendrand mit dem Gletscher der Halle unmittelbar zusammenhängt. Der kaiserliche Förster von Topanfalva, Herr A. Kollmer hatte die Kühnheit sich an unserer 10 Klafter langen Strickleiter hinabzulassen, was bei dem Anliegen der Leiter auf dem Eise, so jedes Umgreifen der Eisensprossen unmöglich machte, kein geringes Wagestück war, er konnte aber nicht tief hinabdringen, da schon nach kaum 5 Klaftern der Schlott senkrecht wurde und hineingeworfene Steine eine sehr beträchtliche Tiefe anzeigten. Vermuthlich führt dieser Schlott in ähnliche Dome, wie der vorbeschriebene. Ein Rauschen in der Tiefe haben wir nicht wahrgenommen.

Die beiden Mündungen, sowohl die des Schachtes als die jenes Ganges zum Dom, sind durch zarte Eiskrystallbildungen ausgezeichnet, welche zum Theil auf Tropfsteinstalaktiten, zum Theil auf den Kalksteinwänden unmittelbar aufsitzen, wie riesige Blumenkohlstauden anzusehen. Die herrschende Form zeigt den Typus mancher Schneekrystalle, erreicht aber bei kaum 1 Millim. Dicke einen Durchmesser von 5—10 Centimeter. Ich habe mich an Ort und Stelle vergeblich bemüht das Zwillingsgesetz derselben zu ergründen, auch konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen, ob die Randflächen, die an beiden Seiten mit den merklich geneigten, aus- und einspringende Winkel von ungefähr 175° einschliessenden Flächen treppenförmig oscilliren, in einer Zone liegen oder nicht. Allem Anscheine nach sind sie vertical. — Noch mehr Grund hatte ich meine mangelhafte Ausrüstung zu solchen Untersuchungen zu beklagen, als ich zwischen den Rosetten und Kämmen jener schneesternartigen Zwillinge an der Mündung des



Schlottes kleine Drusen von einfachen Krystallen fand. Sie zeigten sehr deutlich zwei Rhomboëder, ähnlich den R . ½ R′ des Calcit mit der Basisfläche und wären bei einer Grösse von 5—6 Millim. leicht messbar gewesen.

Die Eismasse, welche die Sohle des Domes bildet, ist mit den Wänden nicht in unmittelbarer Berührung sondern durch 1—3 Fuss breite Klüfte von ihnen getrennt, was uns eine Schätzung ihrer Mächtigkeit erlaubte. Wir fanden sie an den Rändern 4—6 Fuss dick, gegen die Mitte aber schwillt sie bedeutend an. Ihre Zusammensetzung ist von der ihrer stalagmitenartigen Aufsätze nicht wesentlich verschieden, so dass sie selbst ein kolossaler grobkörniger Stalagmit zu sein scheint. Jene Klüfte und manche grubige Vertiefungen der selten übersinterten Wände sind mit einem gelblichgrauen mehligen Mulm erfüllt, der auffallend reich an Magnesia- und Eisenoxydul-Carbonat, von kleinen Kalksinterblättern durchsetzt und durch sie einigermassen gefestigt ist. Er enthält nebst fein vertheilten organischen Substanzen auch einzelne Trümmer von Fledermausknochen, die sich von den entsprechenden Theilen der lebenden Arten, die noch heutzutage die Vorhalle besuchen und die herrschenden Bewohner der Biharhöhlen sind, nicht wesentlich unterscheiden. Jene Reste müssten denn von zufällig versprengten und im Dome umgekommenen Individuen herrühren. Doch ist es auch sehr wohl möglich, dass der Dom selbst als gewöhnliche Tropfsteinhöhle von Fledermäusen bewohnt war, bevor die Bedingungen zur dauernden Vereisung eintraten. Um diese letzteren hier speciell zu erforschen war ein Aufenthalt von etwa 4 Stunden selbstverständlich nicht genügend ; wir wissen nur, dass während desselben ein Wetterzug nicht beobachtet wurde.

Eine bedeutende Tropfsteinhöhle gibt es bei Ferice nächst Petrosz in dem untersten, von Liassandstein überlagerten sehr dunkelgrauen Kalkstein (Profil Fig 2), eine kleinere bei Kiskoh, südlich von Petrosz im weissen, zum Theil krystallinischem Jurakalk, welche Schmidl auf seiner zweiten Reise besucht hat und gewiss gibt es deren noch viele, die von den Dorfbewohnern noch nicht beachtet wurden (vgl. Seite 420, Anmerkung 2).

Eine nicht uninteressante Pfortenbildung sahen wir in einem Seitengraben des Résbányaer Werksthales, im Valle cosciurilor, welches im dichten weissen Kalkstein (Jura oder Neocom) eingeschnitten ist. Ein kolossaler Rundbogen führt in eine kleine Halle und diese wieder in einen zu Tage ausgehenden Schlott, der nebst seiner Tagmündung noch mehrere Öffnungen in den Berg hinein hat. Durch diese letzteren, die wir beinahe trocken fanden, sind Geschiebe von krystallinischem Kalkstein (Erzkalk) und von einem dunkelgrünen Aphanit (vgl. Syenitporphyr) aus dem einst erzreichen Cosciurberg in die Halle und den Graben herabgekommen. — Ich erwähne dieses Umstandes, weil er für den Schürfer von Wichtigkeit ist. In einem solchen, von Natur aus vielfach durchbohrten Gebirge wird man der ursprünglichen Lagerstätte von Erzfindlingen mit besonderer Beachtung von derartigen Ausbruchsöffnungen nachspüren müssen.

Die kleine Höhle bei Örvényes an der schwarzen Körös ist blos durch das geringe Alter der Schichte, in welcher sie sich befindet, von einigem Interesse. Sie durchsetzt die oben (Seite 426) erwähnte Bank von Cerithienkalk, welche auf rothem Schiefer ruht und dem Flusse einen steilen Absturz zukehrt.

Seine Schichten fallen in Nordost (St. 3) unter einem Winkel von 10 Grad. Einzelne enthalten nur *Cerith. pictum*, dieses aber in Millionen von Exemplaren. Der Eingang zur Höhle, ungefähr 15 Klafter über dem Flusse und 2—3 Klafter über der Liegendgrenze des Kalksteines, ist ein 7 Fuss hoher und 8 Fuss breiter Spitzbogen, durch den man in eine trockene Grotte tritt.

Sie misst 4 Klafter in der Länge und eben so viel in der Breite; ihr Dach sinkt vom Eingang an bis auf 3½ Fuss herab. An ihrer Rückwand geht sie in einen, zuerst nach St. 4, dann St. 2 streichenden Gang über, der bei einer durchschnittlichen Breite von 5 Fuss in der Höhe zwischen 2½ und 6 Fuss wechselt und nach einem mässig steilen Verlauf von etwa 9 Klafter in einer engen, durch braunen Lehm verschlossenen Spalte endigt. Von Tropfstein fand ich keine Spur, eben so wenig von einer diluvialen Fauna, wohl aber einige hundert lebender Fledermäuse, welche durch den unerwarteten Besuch aufgescheucht, fast gleichzeitig herausflatterten. Die Gewässer, welche diese kleine Höhle ausgewaschen haben, sind wohl an der Liegendgrenze des Cerithienkalkes, welcher im Berge etwas höher am Grundgebirge abzustossen scheint, eingebrochen, doch zeigt das Gehänge gegen den Fluss hin nichts mehr von den Veränderungen, die der ehemalige Wasserfall, war er auch noch so klein, darin hervorbringen musste. Die Höhle ist also jedenfalls alt, wahrscheinlich diluvial.

Soviel von den Höhlen.

c) Torfablagerungen fanden wir nur am Petroszer Hochgebirge und auch da nur eine Einzige, die durch ihren ansehnlichen Umfang und ihre ausgezeichnete Hochmoornatur das Interesse des Pflanzengeographen erregte. Sie erfüllt den wasserreichen Thalkessel Isbuc[1]), nordnordwestlich von der Batrina, aus dem die Gewässer als starker Bach durch eine Spalte im Kalkstein zum Számos abfliessen. Vom rein geognostischen Standpunkte aus will ich hier nur bemerken, dass der Untergrund dieses und aller anderen kleinen Moore so wie überhaupt sämmtlicher Kesselböden dieses Gebirges aus Liassandstein besteht, unter welchem in einer nicht bekannten Tiefe die rothen Schiefer liegen.

Dass einzelne Kessel eine ausgezeichnete Disposition zur Torfbildung zeigen während andere ganz frei davon blieben, ist jedenfalls nicht in der Natur der Bodenschichte begründet, sondern wohl nur in den Verhältnissen des Wasserabflusses, der in manchen, oberflächlich oder unterirdisch, binnen kurzer Zeit, in anderen dagegen viel später zu Stande gekommen sein mag. Thatsachen zur Bestimmung des Alters haben wir nicht aufgefunden, doch glaube ich dass ihre Entstehung aus der Diluvialzeit her datirt, insofern sie von der Terraingestaltung und (im speciellen Falle des Moores Isbuc) von der Entstehung von Abflussspalten im Kalksteinrande der Kessel abhängig ist.

d) Schliesslich wäre noch eines Kalktuffes zu gedenken, der bei Unter-Vidra am Aranyos und zwischen den beiden Eisenhütten in Restirato in ansehnlichen Massen abgelagert ist.

---

[1]) Isbuc, Izbuk, coordinirt dem Isvor, Quelle, Springquell (Viz-forrás) scheint mit dem magyarischen buk, Fall, zusammenzuhängen, obwohl das Wort Vizbuk nicht gebräuchlich ist; oder mit Viszabukna, der Zurücksturz. Doch wären Worte magyarischen Ursprungs hier wahrlich überraschend.

Digitized by Google

An der erstgenannten Localität hängt seine noch fortdauernde Bildung von einer starken Quelle ab, die an der Grenze des Kalksteins und der obersten (kalkreichen) Schichte des Thonschiefers in einer Meereshöhe von 386 Klafter, das ist genau 40 Klafter über der Alluvialsohle des Aranyos, hervorbricht (vgl. Profil Fig. 8) und sofort einen kleinen Wasserfall bildet, der über alte Tuffschichten herabstürzt. Nach Thierresten habe ich mich darin vergeblich umgesehen, auch die Pflanzenformen bestehen lediglich aus Hohlgebilden von Stengeln, die keine Bestimmung zulassen. Die Mächtigkeit aber (von etwa 20 Klaftern) ist jedenfalls bedeutend genug, um der Ablagerung ein ziemlich hohes Alter zu vindiciren.

B. Die Massengesteine und die abnormen Gebilde in ihrer Umgebung.

Massengesteine haben an der Zusammensetzung des Bihargebirges und des von ihm beherrschten Berglandes einen sehr beträchtlichen Antheil. Ich habe ihrer im vorigen Abschnitte bei Beschreibung der einzelnen Etagen zu wiederholten Malen Erwähnung gethan; einige derselben: der Felsitporphyr, der Porphyrit, der Syenit und der Trachyt treten in so gewaltigem Massstabe auf, dass sie schon in der geographischen Einleitung berücksichtigt werden mussten.

Einer genaueren Betrachtung dieser Gesteine nach ihrer Zusammensetzung, ihren Lagerungsverhältnissen und ihren Beziehungen zu den geschichteten Gebilden soll der folgende Abschnitt gewidmet sein.

Ohne ihre geotektonische Bedeutung zu unterschätzen und ihre gruppenweise Verwandtschaft, insofern sie anerkannten geologischen Gesetzen entspricht, zu verkennen, musste ich doch die einzelnen Gebirgsarten beschränkt petrographisch vornehmen, da zu einer allgemeineren Auffassung das Gebiet zu klein und zu isolirt ist, die Stratigraphie desselben noch zu mangelhaft und einige der Gebirgsmassen selbst einen so problematischen Charakter haben, dass ihre geologische Stellung nur durch eine Verknüpfung mit den Nachbarländern und durch sehr genaue Specialuntersuchungen fixirt werden kann.

Ich unterscheide folgende Massengesteine:

1. **Diabas (Aphanit)**; im Thonschiefer (Steinkohlen-Formation?).
2. **Felsitporphyr:**
   - *a)* Quarzporphyr, geschichtet: Lagerstock in den rothen Schiefern (Rothliegendes?), massig: kleine Stöcke im rothen Sandstein.
   - *b)* Porphyrit; in grossen Stöcken, welche bis in die Grestener Schichten hinaufreichen.
3. Ein Syenitgestein; stockförmig, bis in den Neocomkalkstein.
4. Unter dem Namen Syenitporphyr: Oligoklasite, grünsteinartige Gebilde, zum Theil trachytischer Natur (?), unter verschiedenen Verhältnissen, zumeist in Lagergängen und kleinen Stöcken im Jura- und Neocomkalkstein.

Digitized by Google

5. Trachyt; einen grossen isolirten Stock bildend, jünger als der neogene Nulliporenkalk des Gebietes, älter als die obersten Cerithienschichten.
6. Rhyolith (v. Richthofen), am äussersten Rande des Trachyttuffterrain, jünger als dieses und als sämmtliche Cerithienschichten.

1. Der Aphanit.

Er nimmt seinem Alter nach unter allen Eruptivgesteinen des Gebietes die erste Stelle ein, seine Verbreitung aber ist nach Abscheidung aller Gebirgsmassen, die sich weder petrographisch noch geotektonisch als wahre Grünsteine betrachten lassen, — eine höchst beschränkte (vgl. Fig. 1 und 5).

Das Gestein ist grünlichschwarz bis schwärzlichgrau, matt, ungemein zäh; bricht unvollkommen muschelig mit fein splitterigen Flächen. Es enthält keinen sichtbaren, metallischen Gemengtheil, wirkt aber ungemein stark auf die Magnetnadel. Sein specifisches Gewicht ist = 2·946.

Das Pulver wird nach Ausziehung des magnetischen Gemengtheiles, welcher ungefähr 6—8 Procent der ganzen Masse beträgt und die reine Eisenreaction gibt, in Salzsäure nach längerem Kochen entfärbt und ein nicht unbeträchtlicher Theil davon gelöst. Vor dem Löthrohr schmilzt es zu einem grünlich schwarzen Glase.

Nebst dem Chlorit, der in der Regel schon vor dem Glühen sichtbar ist, wohl auch stellenweise die anderen Gemengtheile verdrängt und selbst in ganz dichten Varietäten nach dem Rothglühen deutlich hervortritt, erscheinen hie und da mikroskopische Feldspathkörnchen mit lebhaft glänzenden Flächen. Der schwarze Gemengtheil zeigt sich in Splittern, die in Salzsäure gekocht wurden, als eine feinvertheilte, körnigstengelige Masse. Kohlensaure Verbindungen enthält das Gestein weder in feinvertheiltem Zustande noch ausgeschieden.

Es zerklüftet in unregelmässig keilförmige Stücke und bedeckt sich durch Verwitterung mit einer gelblichbraunen Rinde, welcher die Ausscheidung eines feinblätterigen Kalk-Natron-Zeolithes vorangeht.

Das Vorkommen dieses Aphanits ist stockförmig, doch sind die einzelnen Stöcke, dergleichen ich im Rézbányaer Werksthal und im Pojanathal am westlichen Bihargehänge beobachtet habe, wahrscheinlich nur Apophysen einer weitstreichenden Gangmasse. Es ist auf den Thon-Grauwackenschiefer beschränkt, bei dessen Besprechung ich die Lagerungsverhältnisse beschrieben habe (vgl. Seite 401 und 407).

2. Der Felsitporphyr und die aus ihm gebildeten klastischen Gesteine. Der Porphyrit.

Wir wissen bereits, dass sich in der nördlichen Fortsetzung des Bihar ein mächtiger Porphyrstock erhebt, der aus der Nachbarschaft von Petrosz bis wie in's Gebiet der reissenden Körös fortsetzt, wo ihn v. Hauer von der Jad aus gegen Süden aufsteigend bis auf den höchsten Gipfel des Gebirges, Fontina

d'izvor (fälschlich f. da Zwor. 4047 Fuss, v. Hauer) verfolgte. Wir wissen auch dass dieser Porphyrstock hohe Plateaux bildet, die von wenigen rundlichen Felskuppen oder einzelnen ruinenartigen Felsmassen unterbrochen, überaus einförmig und beinahe ebenflächig fortstreichen.

Beiderseits, im Süden und Norden zwischen Kalksteingebirge eingekeilt, tritt er doch nirgends unmittelbar mit Kalksteinen in Berührung, ausgenommen etwa die dem Jadbach zugekehrte Seite, wo nach v. Hauer's Karte und den von Schmidl mitgebrachten Stücken zu schliessen, der Liaskalkstein (v. Hauer's Schwarzer Kalkstein) als Liegendes der Jurakalke (v. Hauer's Dachsteinkalk) sehr nahe an ihn heran kommt.

In der östlichen Umrandung ist es allenthalben der Liassandstein, dessen Schichten 4 — 600 Fuss unter den Plattformen beinahe horizontal an ihn stossen, westlich dagegen sah ich, von der Fontina recse (am Bohodjeji) gegen Petrosz zu absteigend, einen Complex von rothen glimmerreichen, von braunen und grauen Schiefern (welche ich damals ohne Bedenken für Triasschiefer nahm) steil von ihm abfallen. Erst weiter im Hangenden folgt darauf der bekannte graue Liassandstein. Ganz ähnliche Lagerungsverhältnisse herrschen weiter nördlich, zwischen der Piatra Babi und dem kleinen Draganthal, dessen Bach der Jad zufliesst. Als ich aber von dem östlichen Flügel des Porphyrstockes (Vurvu Botzesi Administr. Karte) ungefähr 700 Fuss tief an dem sehr steilen Abfall zur Brettsäge im (eigentlichen) Draganthal hinabstieg, fand ich nicht die rothen Schiefer mehr sondern eine förmliche Verkeilung von Liassandstein und Porphyr, welcher letztere nicht selten grosse und kleine Brocken des Sandsteins umschlossen hat. Diese Einschlüsse mehren sich der Art, insbesondere an der westlichen Seite des Thales, wo der Porphyrstock des Vurvu Bojeni mit der Piatra Babi (Stina de Valle) zusammenhängt, dass daraus eine förmliche Breccie von Sandstein mit porphyrartigem Cement hervorgeht. Aus ihr entwickelt sich endlich ein geschichteter sehr stark kaolinisirter Porphyr, welcher den erwähnten Rücken hauptsächlich bildet. Der Sandstein ist, nebenbei bemerkt, hier — wie auch an anderen Orten, fern vom Porphyr — ein lichtgrauer, sehr feinkörniger Quarzpsammit, dessen Textur nur an verwitterten Stücken deutlich genug hervortritt.

Aus allem dem lässt sich über das Alter dieses Porphyrs (Porphyrits) kaum etwas anderes folgern, als dass er den Liassandstein — vor Ablagerung der Juraschichten — durchbrochen hat, dabei den rothen Schiefer so fasste, dass er ihn sammt seiner Sandsteindecke einseitig emporschob. Leider bietet die Umgebung von Petrosz keinen sehr tiefen Querschnitt dar, wo man, wie zu erwarten, den Porphyr als Gang- und Lagergangmasse in den rothen Schiefern stecken sähe.

Eine ganz andere Tektonik und, wie wir gleich erfahren werden, auch ein eigenthümliches Gestein bietet das zweite Porphyrterrain, der Plesz-Kodru zwischen der schwarzen und weissen Körös. Das ganze Gebirge scheint nichts anderes zu sein als ein mächtiger Lagerstock von geschichteten und mit klastischen, zum Theil schiefrigen Gebilden wechsellagernden Felsitporphyr, welche von rothen Schiefern bedeckt ist (Fig. 2).

Diese Schiefergebilde, von denen schon oben die Rede war (Seite 406—407) sehen manchen Grauwackenschiefern so ähnlich, dass ich sie anfangs bei Vaskoh)

Digitized by Google

für eine normale, von rothem Schiefer überlagerte Schichte unserer ältesten Formation hielt. Doch ein Profil aus dem Thal der weissen Körös quer über das Plessgebirge gezogen und eine genauere petrographische Untersuchung liess mich bald von diesem Irrthum zurückkommen.

a) Der geschichtete Quarzporphyr. Vom Dorfe Szuszány (Monizsa West) gegen den steil abfallenden Kodrukamm hinansteigend fand ich gleich über den sanften Böschungen des Neogenterrains, das hier von mächtigem Gebirgsschutt bedeckt ist, ein deutlich geplattetes, ich darf geradezu sagen, geschichtetes Gestein anstehen, welches in einer grünlichgrauen, etwas fettartig schimmernden Felsitmasse zahlreiche rundliche Quarzkörnchen von Hirse- bis Hanfkorngrösse, farblose Feldspathkryställchen und eine Spur von graulichweissen, sechseckigen Glimmerblättchen enthält. Diese Feldspathkörnchen sind mit der Grundmasse sehr innig verschmolzen, ein wenig getrübt in's Weissliche oder Röthlichgraue, haben aber doch glänzende, nicht gestreifte Spaltungsflächen und verhalten sich in jeder Beziehung wie ein Orthoklas. Der Glimmer dagegen hat bedeutende Veränderungen erlitten. Seine Blättchen sind, wie gesagt, deutlich sechsseitig und stellenweise ziemlich dick. Nichtsdestoweniger bemüht man sich vergebens frische Spaltungsflächen zu erhalten. Die Blätter zerfallen in matte Schüppchen, sind gleichsam nur Schatten ehemaliger Glimmerkrystalle. Und doch verräth die Grundmasse selbst keine durchgreifende Zersetzung. Sie ist ungemein consistent, weit härter als krystallisirter Apatit und ganz frisch vom Ansehen. Vor dem Löthrohre schmilzt sie schwierig zu einem lichtgrauen schaumigen Glase.

Nach allem dem scheint das Gestein ein wahrer Felsitporphyr zu sein.

Ausser der Plattung im Grossen zeigt es aber auch eine nicht undeutliche Anlage zur Parallelstructur, welche nicht etwa von den Glimmerblättchen abhängt, — die dazu auch viel zu sparsam eingestreut wären, — sondern durch eine Art von lamellarer Streckung der Grundmasse selbst bedingt ist. Sowohl der ganze Block wie das zugerichtete Handstück gleichen flüchtig angesehen einem Schiefergesteine. Wir haben es also mit einem exquisit geschichteten Porphyr zu thun.

Seine Schichten fallen nächst dem Dorfe in N. 45° O. unter mässig steilen Winkeln, welches Verflächen auch alle höheren Abtheilungen des Lagerstockes, entsprechend dem Streichen des Kammes nach N. 45° W., einzuhalten scheinen. Das Gebirge erhebt sich sehr jähe und ist nur von kurzen, wenig einschneidenden Gräben durchfurcht. Der Waldweg, den wir unter sehr misslichen Umständen, d. h. mit elenden Packpferden und wenig verlässlichen Leuten versehen, einschlugen, führte uns mit Vermeidung jeder Schrunde gerade zum Kamme empor und bot sehr wenige Entblössungen. Doch konnte ich mich an einigen Felsen, die von Strecke zu Strecke aus dem lichtgelben, vorherrschend lehmigen Boden hervorragten, überzeugen, dass derselbe Porphyr mit wenig Veränderungen bis in's letzte Drittheil der Höhe anhält und dass ein massiger Porphyr, den ich anzutreffen hoffte, nicht darin vorkömmt. Im Gegentheile, je höher man ansteigt, um so mehr nimmt das Gestein einen schiefrigen Charakter an. Einzelne Schichten sind geradezu identisch mit den Schiefern von Vaskoh, welche ich oben (S. 406 ff.) beschrieben habe. Andere sind wohl ein wahres Porphyr-

gestein, d. h. sie bestehen aus einer felsitartigen Grundmasse, in der die Quarzkörnchen wie in dem vor beschriebenen Porphyr vertheilt sind, die Feldspathkörnchen aber sind völlig verstrichen und in der grünlich weissen Grundmasse nur mehr als weisse, verschwommene Flecke und Punkte zu erkennen. Von Glimmer ist keine Spur mehr vorhanden. Dagegen ist das grüne praseolithähnliche Mineral (vgl. S. 407), welches die Hauptmasse jener Schiefer-Varietäten bildet, in feinen Adern, Lamellen oder Nesterchen allenthalben darin verbreitet. Trotz der offenbar stattgehabten Zersetzung sämmtlichen Feldspathes ist doch die Consistenz des Gesteins vom frischen Porphyr der Tiefe nicht auffallend verschieden, auch die Grundmasse, obwohl sie sich mit der Stahlklinge zu Pulver schaben lässt, noch hart genug. Sie enthält aber, wovon man sich schon beim Schaben überzeugt, sehr viel fein vertheilten Quarz, welcher das Zerfallen der halb kaolinisirten Masse verhindert.

Die lamellare Structur, zum Theile ziemlich ebenflächig, zum Theile unregelmässig undulirend oder in eine sphenoidische Zerklüftung übergehend, ist an diesem zersetzten Gesteine noch viel deutlicher, wie an dem frischen Porphyr.

In der nahen Nachbarschaft solcher Bänke, insbesondere aber zu oberst am Kamme fand ich das grüne Mineral in ganzen, 1—3 Zoll mächtigen Lagen ausgeschieden, alternirend mit ebenso dicken oder dünneren Leisten von grünlich grauem dichten Quarz (Jaspis), beide zusammen mit einzelnen Schieferblättern verflochten. Es gibt das ein eigenthümliches Gestein, dessen Felsformen einem quarzreichen Glimmer- oder Grauwackenschiefer sehr ähnlich sehen. Die grünen Lagen sind selbst wieder (in den Farbennüancen von licht pistaziengrün in's Graulichgrüne und Lauchgrüne) gebändert und enthalten einzelne, sehr innig mit der Grundmasse verschmolzene Quarzkörnchen, sowie auch fein vertheilte Kieselerde.

Die Härte des Minerals ist mit 2·5, höchstens 3·0 zu bezeichnen; der Strich weiss. Die Masse, an den Kanten durchscheinend, etwas fettig anzufühlen, gibt angehaucht einen deutlichen Thongeruch, hängt aber schwach an der Zunge. Vor dem Löthrohre schmilzt es nicht sonderlich schwierig unter leichtem Aufbrausen zu einem graulich weissen Email. Mit der Messerklinge bearbeitet, erweist es sich stellenweise als beinahe mild.

Unter dem Mikroskope zeigte sowohl das Pulver als auch ein feiner Schliff, dass wir es nicht mit einer homogenen Masse, sondern, abgesehen von der freien Kieselerde, mit einem Gemenge aus zwei deutlich gesonderten Mineralien zu thun haben. Das eine bildet durchsichtige, aus dem gelblichgrünen in's Bräunlichgraue fallende doppelt lichtbrechende Schollen; das andere ist eine äusserst feinkörnige, wenig durchsichtige Substanz, welche ebenfalls doppeltbrechend zu sein scheint.

Proben aus den nächsten Schieferblättern, so wie aus den Schiefern von Vaskoh zeigen einen grösseren Reichthum an Quarz; die grünen Schollen treten darin merklich zurück und scheinen durch zahlreiche bräunliche Schüppchen ersetzt zu sein. (Vergr. 120—300 lin.)

Die grünlichweisse Grundmasse des vorbeschriebenen zersetzten Porphyrs damit verglichen, gibt insoferne einen beachtenswerthen Unterschied, als die

Digitized by Google

Schollen nur in der Nachbarschaft der grünen Ausscheidungen reichlich darin vorhanden sind. Im Übrigen herrscht ein, vom zweiten Gemengtheil des grünen Minerals nicht unterscheidbares Pulver bei weitem vor und gibt es nebst den glasritzenden Quarzkörnchen noch einen körnigen Gemengtheil, der das Objectglas nicht angreift, auch minder vollkommen durchsichtig ist wie der Quarz — wahrscheinlich Orthoklas.

Beide, sowohl das grüne Mineral, wie es in jenen zollmächtigen Lagen vorkömmt (α), als auch die weisse, von jeder sichtbaren Beimengung des Erstern gereinigte Grundmasse des Porphyrs (β) sind wasserhaltig. In concentrirter Schwefelsäure 4—5 Stunden lang gekocht, gelatiniren beide, α leichter und mit weniger ungelöstem Rückstand. Die Lösungen enthalten:

	Thonerde mit wenig Eisenoxyd	Kali	Magnesia	Kalk
α	als herrschenden Bestandtheil	nicht wenig	. . . . .	nicht wenig
β			nicht wenig	Spuren.

Natron scheint beiden zu fehlen.

In den Rückständen war das schollige Mineral völlig verschwunden und war nebst Quarztheilchen nur noch eine grosse Menge des feinkörnigen Gemengtheiles übrig. Die als Orthoklas gedeuteten Körnchen in β hatten nicht nur ihre Durchsichtigkeit völlig eingebüsst, sondern waren im Begriffe, zu einer krümmelig körnigen Masse zu zerfallen.

Das Resultat der qualitativen Analyse, wenn man sich eine Interpretation derselben gestatten darf, stimmt mit den geognostischen Daten insoferne überein, als es bestätigt, dass beide Gesteine aus Felsitmasse hervorgegangen sind. Der auffallende Magnesiagehalt der weissen Grundmasse und der Kalkgehalt des grünen Minerals dürften etwa auf Glimmer (Biotit?) bezogen werden, der, wenn nicht in der weissen Porphyrschichte selbst, doch in ihrem unmittelbar Hangenden vorhanden war, in den Schieferblättern sogar mechanisch nachweisbar ist. Das grüne Mineral ist aber dadurch von jeder wirklichen Verwandtschaft mit Praseolith ausgeschlossen, mit dem es auch hinsichtlich der Härte nicht befriedigend übereinstimmt. Mit noch grösserer Entschiedenheit wird es von jeder Annäherung an die Steatit- und Serpentinreihen zurückgewiesen. Näher dürfte es manchen Agalmatolithen stehen [1]).

Die Beobachtung an Ort und Stelle, zusammengehalten mit den hier mitgetheilten Ergebnissen einer petrographischen Voruntersuchung bestimmt mich zu der Ansicht, dass der ganze Complex, welcher das obere Drittheil des Pless-Kodrugebirges bildet, zu unterst aus zersetztem geschichtetem Porphyr, zu oberst aus pelitischen Ablagerungen besteht, die vielleicht wieder mit einzelnen, lagerartig ausgebreiteten Eruptivmassen alterniren.

---

[1]) Als nicht homogene Substanz schien es zu einer quantitativen Untersuchung nicht geeignet und zu einer ganzen Reihe von partiellen Zerlegungen, wie sie z. B. Knop in seinen höchst werthvollen Forschungen über den Chemnitzer Felsittuff (Leonh. u. Bronn's Jahrbuch, 1859 S. 532 u. f.) angestellt hat, war die geognostische Beobachtung zu flüchtig, das Materiale zu dürftig. Auch hätte ich wohl kaum Einen unserer wenigen Mineralanalytiker für eine solche Arbeit gewinnen können.

Wie das Profil Fig. 2 zeigt, folgt auf diese pelitischen Schichten der rothe Schiefer, der steil in NO. abschiesst. Fast ebenso steil ist der Abfall des Gebirges in die fächerförmig zerfahrenden Gräben, aus denen der Fénesbach (südlich von Belényes) seine Zuflüsse bezieht.

Wir, die wir genöthigt waren, nach Bad Moniásza zurückzukehren, stiegen nach einem ziemlich fruchtlosen Besuche des trigonometrischen Punktes der Plesshöhe herab zur Wasserscheide zwischen der schwarzen und weissen Körös, auf die Wiese Bratkoje, von der wir nach Übersteigung eines niederen Riegels in das oben beschriebene Seitenthal von Moniásza gelangten (vergl. S. 414). Bevor wir noch, etwa 200 Fuss unter der Kammhöhe die erste auffallend rothe Schichte erreicht hatten, befanden wir uns auf Schiefergesteinen, die mit dem mehrfach erwähnten Schiefer von Vaskoh völlig identisch sind.

Der rothe Schiefer selbst kann, wie schon oben (S. 407) erwähnt wurde, etwa 300—400 Fuss mächtig sein. Indess, seine Mächtigkeit kommt hier wenig in Betracht, denn die ganze Gebirgsmasse, auf welcher die erwähnte Wasserscheide verläuft und den Pless-Kodrukamm mit dem Ponkoj verbindet, ist in hohem Grade zerrüttet. Der Liassandstein scheint gänzlich zu fehlen und die nächst dem rothen Schiefer auf der Wiese Bratkoje anstehende Schichte ist der roth und weiss gezeichnete Jurakalk.

b) Der Porphyrit. Wenn wir uns bei dem Versuche, die petrographische Natur des Plessporphyrs etwas näher zu ergründen, allzulange aufgehalten haben, so darf ich mich über die Beschaffenheit des Petroszer Porphyrs um so kürzer fassen.

Der ist allenthalben massig, unter dem rothen Schiefer sowohl, als am Contact mit Liassandstein und in seiner Structur eben so einförmig, wie in seinen landschaftlichen Formen.

Die Zerklüftung schwankt zwischen säulenförmig (Südabhang des Vurvul Pojeni) und plattenförmig (Piatra Talharuluj und andere Felsen auf den Plateaux), welche beide Extreme durch alle möglichen kuboidischen Formen vermittelt werden, ohne dass man in der Structur und Zusammensetzung des Gesteins eine augenfällige Ursache der einen oder der andern wahrnimmt.

Die mikrokrystallinische, stets matte Grundmasse ist röthlichgrau bis röthlichbraun oder grünlichgrau gefärbt und herrscht allenthalben der Quantität nach über die Summe der eingebetteten Gemengtheile vor. Diese sind: Orthoklas, Oligoklas, ein wenig Quarz, Hornblende.

Der Orthoklas bildet in allen Varietäten einfache, kuboidische, seltener tafelförmige Kryställchen von 2—4 Millim. Länge, bisweilen mit deutlicher Endausbildung 0P. 2P∞. In dem rothen Gestein sind sie farblos, im grünlichen licht fleischroth.

Der Oligoklas, welcher in der grünlichen Varietät reichlicher vorkömmt als in der rothen, erscheint in nahezu rechtwinkeligen Täfelchen von höchstens 2 Millim. Länge, bisweilen auch durch dieselben Flächenpaare begrenzt, immer farblos, lebhaft glänzend, mit ausgezeichneter Zwillingsstreifung versehen.

Zwischen beiden Feldspathen besteht insoferne ein Gegensatz, als in manchen Felsmassen, z. B. der Piatra Talharuluj im selben Blocke bald der eine, bald der andere vorherrscht, richtiger: bei vorwaltender Ausbildung des

Digitized by Google

Oligoklas die Orthoklas-Substanz in zahlreiche, aber sehr kleine Körnchen versprengt ist.

Alle Varietäten enthalten Amphibol; die grünlichen mehr davon, als die rothen. Die Kryställchen erreichen nicht über 4 Millim. Länge, sind aber nett ausgebildet, schwarz in's Braune, mit lebhaft glänzenden Spaltungsflächen, ohne sichtliche Beimengung von Glimmer, der auch in dem ganzen Hauptstock des Petroszer Gebietes für sich nicht vorkommt.

Der Quarz erscheint hier nirgends in greifbaren Körnchen oder gar in Krystallen, sondern nur im fein vertheilten Zustande oder hie und da in winzigen granulösen Massen zwischen den Feldspathkrystallen, wo er durch die Stahlnadel nachzuweisen ist. Die Grundmasse aber ist ziemlich kieselreich. Sie schmilzt vor dem Löthrohre etwas leichter als Orthoklas im strengen Feuer zu einer granulösen, schwarz in weiss gesprenkelten Masse, welche unveränderlich ist und zermalmt stark Glas ritzt.

Diese Porphyritvarietäten haben manches Eigenthümliche und neigen sich zum Syenitporphyr, scheinen überhaupt zu den syenitischen Gesteinen der Nachbarschaft, welche ich — vorläufig bemerkt — für jünger halte, in einer nahen substantiellen Verwandtschaft zu stehen. Auffallend ist ihre Verschiedenheit von den Banater Porphyren, welche (vergl. Kudernatsch, l. c. S. 67—73) im Alter mit ihnen nahezu übereinstimmen [1]).

Massiger Quarzporphyr. In der Nähe von Méziad fand ich einen kleinen Porphyrstock (vgl. S. 434), der, umhüllt von grobem breccienartigen Sandstein, in einer Mächtigkeit von etwa 8 Klaftern quer durch das Valle pesteri streicht und dem Anscheine nach einen dunkelgrauen, über dem Sandstein liegenden Kalkstein steil aufgerichtet hat (Fig. 7).

Das Porphyrgestein ist in der Mitte des Stockes frisch grünlichgrau, dem Gestein der Petroszer Plateaux sehr ähnlich, aber reichlich mit Quarz und auch mit schwarzen Glimmerblättchen versehen. Gegen die Peripherie zu wird es braun bis intensiv rothbraun, der Feldspath dabei trüb, sichtlich kaolinisirt und aus der viel weniger consistenten Grundmasse fallen leicht 3—6 Millim. grosse deutlich dihexaëdrische Quarzkryställchen aus. Auch ein grünes Mineral kommt in Körnchen und verschwommenen Massen darin vor, welches in seinen physikalischen Eigenschaften, seinem Wassergehalt u. s. w. mit dem Silicat des Plessgebirges übereinstimmt. In der umhüllenden Breccie, welche ich als einen wahren Contactpsammit erklären darf, hat die Kaolinisirung des Feldspaths, die Zersetzung des schwarzen Glimmers, von dem nur tombackbraune Schüppchen übrig sind, die Bildung von Eisenoxyd und die Entwickelung des grünen Silicates noch mehr Fortschritte gemacht. Zu den überreichlichen Quarzkörnchen und Krystallen gesellt sich auch noch eine graue neugebildete Kieselmasse, die stellenweise die Rolle eines Bindemittels spielt.

[1]) Bei der gegenwärtigen Auffassung der ungarischen Trachyte wird man diese Gesteine in die Trachytgruppe verweisen. Auch scheinen ihre Beziehungen zu den jüngeren Formationen in Siebenbürgen ein vom „grauen Trachyt" nicht wesentlich verschiedenes Alter anzudeuten (1861).

Welcher Schichte die um die Breccie und unter dem Kalkstein liegenden rothgefärbten Sandsteine angehören, getraue ich mich nicht zu entscheiden, da sie ohne Schiefer erscheinen und die Farbe allein unter diesen Umständen nicht massgebend sein kann. Der Umstand, dass nächst Méziad allenthalben der Liassandstein unter den Kalkmassen ansteht, von rothem Schiefer aber nichts angetroffen wird, spräche für den Ersteren, dagegen würde der ausgezeichnete Quarzgehalt des Porphyrs die Auffassung der ihn beherbergenden Schichte als unser problematisches Rothliegend mehr empfehlen.

Ein ähnlicher Porphyrstock setzt am Plopisberg östlich von Méziad auf, von dem mir Herr Ambros das Profil Fig. 4 mittheilte. Der Porphyr, dessen unmittelbare Hülle leider nicht näher bestimmt werden konnte, soll von pechsteinartigen Gangmassen durchschwärmt sein.

Einen Dritten fand ich am Djalu mare östlich von Budurasza (Fig. 3), bedeutungsvoll durch mächtige Magneteisen- und Limonitmassen, welche sich an der Grenze des, oberflächlich ganz aufgelösten Porphyrs hart an einem Kalksteinlager des Liassandsteins abgesetzt haben. Und so mag es dergleichen kleinere Stöcke noch viele geben, die vielleicht niemals der Fuss eines Geologen betritt.

Reichliche Quarzführung und ein Gehalt an schwarzen Glimmer ohne eine Spur von Hornblende scheint ihnen im Gegensatz zu den grossen Porphyritstöcken eigen zu sein. Sie nähern sich dadurch den Banater Porphyren, gewissermassen auch dem Gestein des grossen Lagerstockes im Plessgebirge und dürften sich wohl als echter Quarzporphyr der mittleren Reihe von Eruptivgesteinen erweisen.

3. Der Syenit.

Nächst dem Porphyrit hat ein granitisches Gestein — im Vorhergehenden schon oft als Syenit erwähnt — den wesentlichsten Antheil an der Zusammensetzung des merkwürdigen Gebirges von Petrosz. Er bildet die wesentlichsten Vorberge des Porphyritstockes, gleichsam die erste Stufe über die man zu dem Rand jener kolossalen Plateaux emporsteigt. Doch tritt er, wie dies schon die Karte zeigt, niemals mit dem Porphyrgestein in Berührung oder auch nur in eine sehr nahe Nachbarschaft, vielmehr steckt er eben so gut wie jenes, ja sogar viel tiefer verhüllt in einem Mantel von geschichteten Ablagerungen, worin der Liassandstein gewiss die ausgiebigste Schichte bildet. Zu diesem steht er aber in ganz anderen Beziehungen wie der Porphyrit. Er durchsetzt ihn einfach, hebt ihn wohl auch steil empor, bleibt aber keineswegs, am allerwenigsten lagerartig in ihm stecken, sondern tritt über ihn hinaus mit den Kalksteinschichten in unmittelbaren Contact.

Nordöstlich von Petrosz ist es wohl allenthalben die unterste, unmittelbar dem Sandstein aufliegende und ihm in seiner ganzen Verbreitung folgende Kalkschichte (Grestener S.), welche auf langen und wegen der eisenerzreichen Contactgebilde höchst wichtigen Strecken diese Berührung auszuhalten hatte. Südöstlich aber, im Valle secca, ist dieses syenitartige Gestein in sehr junge, wahrscheinlich die jüngsten Kalksteinschichten des Gebietes (Neocomien) als ein plumper buchtiger Stock hineingetrieben (Fig. 6).

Digitized by Google

Mit den rothen Schiefern hat es weiter nichts zu schaffen, als dass es sie ohne Zweifel durchsetzt. In anderen Theilen des Gebietes fehlt es gänzlich und scheint erst in den Banater Gebirgen unter ganz ähnlichen Verhältnissen wieder aufzutauchen.

Damit, dass ich diesen Syenit unmittelbar auf den Porphyrit folgen lasse, will ich nur angedeutet, keineswegs aber mit Bestimmtheit ausgesprochen haben, dass keines der später unter dem Namen Syenitporphyr zu beschreibenden Eruptivgebilde älter sei als der Syenit selber. Zunächst ist es die petrographische Klarheit und die Einfachheit seiner Lagerung gegenüber den äusserst complicirten Lagerungsverhältnissen der Syenitporphyre (sogenannten Grünsteine) des eigentlichen Bihar und des Rézbányaer Revieres, welche mich bestimmen ihn voranzustellen.

Das Gestein ist, streng petrographisch genommen, ein Syenit; zu subsummiren unter die dritte Varietät G. Rose's (Jahrb. der deutschen geolog. Gesells. Bd. I, S. 372).

Er besteht aus Orthoklas, Oligoklas, bräunlichgrünem Glimmer, Hornblende und fein vertheiltem Quarz.

Das Gemenge ist ziemlich wechselvoll, die Structur in der Regel gleichmässig körnig, doch mit einer entschiedenen Tendenz in's Porphyrartige.

Der Orthoklas, trüb weiss oder bräunlichgrau, erscheint in plumpen Körnern oder Körnchen, entweder gleichmässig zwischen die anderen Gemengtheile eingestreut oder mit einer feinkörnigen, aus Feldspath, ein wenig Quarz und Glimmer gemengten Grundmasse innig verschmolzen.

Der Oligoklas ist fast durchgehends schärfer ausgebildet in länglichen Körnern oder Kryställchen von 2—6 Millim. Länge, farblos, graulichweiss oder bräunlichgrau. Der Quantität nach kommt er dem Orthoklas nahezu gleich, selbst wenn man den Antheil desselben an der Grundmasse der porphyrartigen Varietäten möglichst hoch schätzt. Die ausgeschiedenen Körner übertrifft er bei Weitem. Die durch ihre Zwillingsstreifung ausgezeichneten Spaltungsflächen glänzen lebhaft und geben dem Gestein ein ungemein frisches Ansehen.

Der Glimmer überwiegt allerwärts den Amphibol, manchmal so, dass man Mühe hat den Letzteren zu entdecken. Hexagonale Blättchen von 1 — 3 Millim. im Durchmesser sind sowohl in den körnigen als auch in den porphyrartigen Varietäten ziemlich gleichmässig eingestreut. In der Grundmasse der Letzteren machen sich noch überdies kleine Gruppen von Glimmerblättchen bemerkbar, die in der Regel mit Hornblende zu einem grünlichschwarzen Gemenge verbunden sind. Die Blättchen des frei auskrystallisirten Glimmers, welche nur auf's Feinste gespalten das Licht durchlassen, zeigen einen braungrünen Farbenton, ähnlich der Farbe mancher Granit- und Granititglimmer.

Reine Hornblendestengelchen treten nur sehr untergeordnet auf und erreichen selten mehr als 1, nie mehr als 3 Millim. Länge. Dennoch ist die Gesammtmenge von Amphibol nicht gering, denn das vorerwähnte grünlichschwarze Gemenge hat sich ungeachtet der Anwesenheit von Glimmerkryställchen auch in den körnigen Abänderungen zwischen die Feldspathelemente eingedrängt.

Der Quarz macht sich nie ohne weiteres für das Auge bemerklich. Im körnigen Gestein entdeckt man ihn erst mittelst der Stahlnadel in innigen

Digitized by Google

Gemenge der Feldspathkörner; im porphyrartigen verbirgt er sich in der klein- oder feinkörnigen (niemals dichten) Grundmasse und lässt sich erst in zerkleinerten Proben auf der Glastafel nachweisen. Doch zeigt es sich dabei, dass sein Antheil an der Zusammensetzung derselben nicht gering ist und wohl auf $^1/_{10}$ veranschlagt werden darf.

Von accessorischen Gemengtheilen fand ich im Petroszer Gebirge nur Eisenkies in winzigen Körnchen, diesen aber stark verbreitet; im Stock des Valla sacca kommen auch unvollkommen entwickelte Kryställchen von braunem Titanit vor. Pistazit fehlt gänzlich.

Der Habitus des Gesteins ist entschieden granitisch. Die körnigen Varietäten gleichen auf den ersten Blick dem Granit von Mauthausen und Perg (Wiener Pflasterstein), die meist porphyrartig entwickelten nehmen einen mehr bräunlichgrauen Farbenton an.

Die Absonderungsstücke sind unregelmässig kuboidisch oder plattenförmig. Ausgezeichnete Platten, 1 — 2 Fuss mächtig, kommen im Pojanathal unterhalb des Petroszer Hochofens vor und sind so regelmässig parallel gestellt, dass man sie aus der Entfernung für Schichten halten möchte. Das erste Verwitterungsproduct ist ein gröblicher Gruss, der nach und nach in gelben Lehm übergeht, aber nur selten (auf modernen Lagerstätten) zu einer ansehnlichen Mächtigkeit gedieh.

Die Gebirgsformen sind rundlich plump. Die stockförmige Masse, die sich unmittelbar bei Petrosz aus der Alluvialsohle des Galbinathales und den von ihr durchschnittenen Neogenablagerungen erhebt, besitzt wohl einzelne plateauartige Flächen, doch ist sie durch die Galbina selbst, durch das Pojanathal und mehrere Seitengräben so vielfach durchfurcht und so arm an imposanten Felsmassen, dass man die Natur der Gebirgsmasse aus den Formen kaum errathen möchte. Überdies ist die Höhe zu der sie aufsteigt, keine sehr bedeutende und mag wohl nirgends die Thalsohle (Petrosz 1035 Fuss, Wastler) um mehr als 900 Fuss überragen. Noch weniger abgegrenzt sind die von Liassandstein umlagerten Stöcke nördlich von Petrosz. Man merkt in diesen dichtbewaldeten Höhenzügen, welche von Querthälchen und Gräben bei Budurasza, Carbonar, Cressulja u. s. w. vielfach durchsetzt werden und sich zu dem Porphyritstock (der Muntje des Dialects) zum Theil als bergige Gehänge, zum Theil als Vorberge verhalten, die Anwesenheit des Syenits nicht früher als bis man auf ihm steht und selbst dann bedarf es einiger Aufmerksamkeit, um den grusigen Syenitboden gleich von dem Zersetzungsproducte des Sandsteins zu unterscheiden.

Der Stock von Valle sacca hat zu wenig Oberfläche, um sich selbst in einer Kalksteinumgebung stark bemerkbar zu machen. Wäre er nicht durch einen Seitengraben — Poroze Ganuli — von dem nördlich ansteigenden Sandstein- und (rothem) Schiefergebirge losgerissen, so würde er sich auf der vorliegenden Karte kaum haben ausdrücken lassen.

Dieser Syenit ist identisch mit dem von Szaszka, Dognacska u. a. O. im Banat. Seine Lagerungsverhältnisse sind auch dort dieselben wie in der Gegend von Petrosz, das heisst, er stösst ebenso an einen muthmasslich jung jurassischen Kalkstein und ist von denselben Contactgebilden begleitet. Nahe verwandt ist er auch mit dem „Syenit" von Schemnitz (Hodritsch), mit dem

typischen Gestein der südlichen Umgebung von Upsala in Schweden und mit vielen Anderen, dagegen völlig verschieden vom Syenit des Monzoniberges, mit dem er doch im Reichthum an Contactmineralien (siehe weiter unten und in meiner zweiten Abhandlung) wetteifern kann. Mit den böhmischen Granititen und den syenitartigen Graniten des Böhmerwaldsystemes hat er vollends keine Ähnlichkeit.

4. Der Syenitporphyr.

„Grünstein" der Rézbányaer Bergleute — „Grünsteinporphyr", „Dioritporphyr" Partsch (Boué, *Mém. de la Soc. géolog. T. I. Mém. Nr. 12*). — „Diorit" vom Bihar und aus dem Rézbányaer Werksthal, in den Sammlungen der geograph. Abtheilung der k. k. geol. Reichsanstalt. — „Syenitporphyr" von Szazka im Banat, ebenda.

Abgesehen von der problematischen Stellung der sogenannten Syenitporphyre in der Petrographie (vergl. Naumann: Lehrbuch der Geognosie. 1. Aufl. Bd. I, S. 614; Senft: Classification und Beschreibung der Felsarten. S. 203) mag es als ein Wagniss erscheinen, dass ich unter diesem Namen Gesteine zusammenfasse, die von Empirikern als Grünsteine, von Autoritäten sogar ausdrücklich als Diorit bezeichnet wurden.

Es sind dies Felsmassen, die proteusartig zwischen grob porphyrartiger und beinahe aphanitischer Structur schwanken, bald frisch und schön krystallinisch ausgebildet, bald wieder zu serpentin- und chloritartigen Massen umgewandelt sind. Im Hochgebirge des Bihar durchsetzen sie den Schiefercomplex alter Formationen und gaben augenscheinlich zu bedeutsamen metamorphischen Processen Veranlassung und Stoff, anderwärts bilden sie ganze Nester von kleinen Stöcken und Gangmassen in jungen Kalksteinschichten. Eine seltsame Genossenschaft, deren Mitglieder auf den ersten Blick kaum ein anderes Zeichen von Verwandtschaft kundgeben, als ihre grüne oder grünlichgraue Farbe.

Wenn ich sie nichtsdestoweniger unter einen Hut zu bringen versuche, so beruht das mehr auf einigen Studien über ihre Beziehungen zu den geschichteten Formationen eines eng umschriebenen Bezirkes und auf einer sorgfältigen Würdigung ihrer Übergänge, als auf genauen petrographisch-chemischen Untersuchungen, die wohl auch zur Aufklärung des Zusammenhanges kaum entscheidend mitwirken könnten.

a) Das Eruptivgestein des Biharkammes und seiner Gipfel Cucurbeta, Tomnatik u. a., schon oben (vergl. S. 403) als Syenitporphyr bezeichnet, hat eine grünlichgraue, feinkörnige Grundmasse, die sich in manchen Varietäten von den auskrystallisirten Gemengtheilen in 2—3 Millim. breiten Zonen abscheidet, in der Regel aber mit winzigen Feldspathkörnchen und einem mikroskopisch fein eingestreuten grünlichen Gemengtheil (Hornblende mit Glimmer) untrennbar verschmolzen ist. Sie hat Orthoklashärte, verräth beim Schmelzen und auf der Glastafel gepulvert einen geringen Quarzgehalt und verhält sich im Allgemeinen wie die Grundmasse eines Felsitporphyrs.

Die darin ausgeschiedenen Feldspathmassen scheiden sich deutlich in einen orthoklastischen und einen klinoklastischen Feldspath.

Der erstere variirt in der Grösse vom verschwindend kleinen und in der Grundmasse verschwommenen Korn bis zu Krystalltafeln von 10 Millim. Länge, ist weiss oder lichtgrau gefärbt, trüb. Die Flächen 0P. 2P∞ sind wie am granitischen Orthoklas ausgebildet.

Der klinoklastische Feldspath, selbst in stark zersetztem Gesteine noch auffallend frisch, bildet oblonge, 1—3 Millim. lange, farblose Kryställchen mehr säulen- als tafelförmig ausgebildet, stets mit eminenter Zwillingsstreifung versehen. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie der Oligoklas granitischer Gesteine und da er auch in seinen physikalischen Eigenschaften dieser Species gleicht, so glaube ich ihn geradezu als Oligoklas ansprechen zu dürfen.

Hornblende erscheint hier nur selten in deutlichen Stengeln, häufiger als körnig-punktförmiger Einsprengling in der Grundmasse, die ganz und gar durchschwärmt ist von dem vorerwähnten (wasserfreien) Gemenge aus Amphibol und Glimmer, auch 1—6 Millim. grosse, wohl umschriebene Nesterchen davon umschliesst. Selbständige Glimmerblätter kommen nicht vor.

Ein constanter Gemengtheil ist Pistazit, rundliche feinstängelig-körnig zusammengesetzte Massen bildend. Diese Massen hangen bald mit den Hornblende-Glimmerausscheidungen, bald mit Oligoklaskryställchen zusammen, entweder sie umhüllend oder theilweise von ihnen umschlossen, sitzen wohl auch inselförmig scharf umschrieben in der Grundmasse, wo sie am wenigsten von den normalen Ausscheidungen verdrängt ist. Solche Inselchen erreichen bisweilen einen Durchmesser von 12—15 Millim. und geben stark kaolinisirten Blöcken eine eigenthümliche, gelbgrün in grünlichgrau gefleckte Zeichnung.

Der Habitus dieses in der Regel plattenförmig abgesonderten Gesteins ist entschieden dioritartig, für das unbewaffnete Auge von manchen wahren Dioriten kaum zu unterscheiden, doch glaube ich durch die vorstehende Charakteristik, wenn nicht zur Bestimmung desselben als Syenitporphyr, so doch gewiss zu seiner Abscheidung aus der Gruppe der Diorite berechtigt zu sein.

Inwiefern er mit den grünsteinartigen Trachyten der Umgebung von Nagybánya, Schemnitz u. s. w. mit deren Studium v. Richthofen eben beschäftigt ist (1859), in Verbindung zu bringen wäre, müssen spätere Untersuchungen ergeben. Dem Ansehen nach ist die Verwandtschaft eine ziemlich nahe.

Die Lagerungsverhältnisse dieser eigenthümlichen Eruptivmasse wurden schon bei Beschreibung der Biharschiefer genügend besprochen (vergl. S. 403 u. f.). Doch muss ich wegen des geologischen Zusammenhanges derselben mit ihrer Umgebung noch einmal auf die Schiefergebilde zurückkommen.

Die gneissartigen Gesteine, welche im Bereich der gang- oder stockförmigen Massen des „Syenitporphyrs" den zu Glimmerschiefer umgewandelten Schichten aufgelagert sind, verhalten sich zu dem Massengestein, wie die „Dioritschiefer" mancher Phyllitgebirge zu den darin sitzenden Dioritstöcken. — Sie besitzen alle Gemengtheile des Massengesteins, den Oligoklas nicht ausgenommen, nur der Pistazit zeigt sich seltener, dafür aber tritt der Quarz in vereinzelten Körnchen und feinen granulösen Ausscheidungen deutlicher hervor. Die Hornblende scheidet sich sogar mehr stenglig aus, wie im Syenitporphyr selber und bildet im Vereine mit dem Glimmer zum Theile stängelig-flaserige, zum Theile stängelig membranöse Ausbreitungen, die mit überwiegend

aus Feldspath zusammengesetzten Straten alterniren. Doch kommen in diesen Gneissbänken auch körnige Partien vor, die ihre Schiefernatur lediglich durch eine Spur von Flaserung des Glimmer-Amphibolgemenges verrathen.

Die Verwandtschaft dieses Gesteines mit manchen Amphibolgneiss-Varietäten der Centralalpen, insbesondere mit jenen, die sich hart über die granitischen Kernmassen hinwölben, ist eine überaus innige, auch mit dem bekannten Syenitgneiss des Odenwaldes hat es viele Ähnlichkeit. Doch glaubte ich es nicht ganz und gar als ein metamorphisches Gebilde betrachten zu sollen, sondern glaubte, dass ein grosser Theil dieser Bänke durch Eruptivmassen gebildet wurde, die von den Stöcken des Syenitporphyrs in Lagerklüfte des Schiefers eindrangen und unter einem starken einseitigen Drucke erstarrten, zu einer Zeit, als die Schiefer des Bihar noch unter dem Sandsteine und Kalkgebirge lagen.

Wir wissen bereits, dass unter den Syenitgneissstraten und zwar ausschliesslich in ihrem Bereiche, der Glimmerschiefer gneissartig ist, alle Charaktere eines schieferigen Gneisses annimmt. Was ihn petrographisch von gemeinen Gneissvarietäten auszeichnet, ist sein Gehalt an Oligoklas, der sich auch hier noch in deutlich klinoklastischen Körnchen kundgibt, und seine Unbeständigkeit als Schichte.

Wenn nun der Glimmerschiefer selbst, sammt dem Pistazitschiefer der Margina nichts anderes ist, als ein Umwandlungsproduct des phyllitartigen Schiefers, den wir als eine abnorm krystallinische Zone alter Sedimentgebilde bereits kennen, so möchte die Annahme einer tief eingreifenden, von den Syenitporphyrstöcken und dem damit zusammenhängenden Syenitgneiss ausgegangenen Metamorphose nicht allzu gewagt sein. Die geognostischen Verhältnisse des Gebirges (vergleiche die Profile Fig. 5 und 1) lassen sich sogar auf keine andere Weise befriedigend erklären.

Sowie in den Alpen die Umbildung mächtiger Complexe von palaözoischen Schichten mit kolossalen granitischen Kernen in ursächlichem Zusammenhange steht, so ist hier im Kleinen ein Theil der Steinkohlenformation — denn dafür müssen wir den Thonschiefer mit seinen Sandsteinen wohl halten — durch ein eruptives Gestein umgewandelt, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Umwandlung nicht von Kernmassen ausging, also nicht in den tiefsten Schichten begann, sondern im Gegentheil die höchsten Abtheilungen des ganzen Complexes und dazu noch einen Theil der rothen Schiefer erfasst hatte.

Ich pflege mich in geognostischen Beschreibungen auf die Discussion der Frage über die Modalitäten solcher Umwandlungen nicht einzulassen, doch kann ich nicht umhin, hier auf die günstigen Chancen hinzuweisen, welche die Lagerungsverhältnisse der Biharschiefer der Umbildung auf nassem Wege (Bischof, Lehrbuch, II. S. 398 ff.) darbieten mussten, einer Umbildung, welche in verschiedene Tiefen eindrang und selbst die klastischen Einlagerungen — den Kohlensandstein — erreichte [1]).

---

[1]) Es ist mir bisher nicht gelungen, einen unserer Mineralanalytiker für die Untersuchung des Gegenstandes durch Pauschanalysen einiger sorgfältig gewählten Gesteinsproben zu gewinnen.

b) Das Rézbányaer Kalksteingebirge, welches im Bereiche des älteren Bergbaues nördlich vom Hauptgraben der Körös eine äusserlich zusammenhängende, im Innern aber ausserordentlich zerrissene Gebirgsmasse darstellt, (vergl. die Ansicht Fig. 12 mit dem Profil Fig. 6), ist zwischen dem rothen Schiefer der nordwestlichen, dem Liassandstein der nordöstlichen und dem Thonschiefer der südlichen Gehänge so eingekeilt und so arm an hervorragenden Formen, dass man es von keinem der Höhenpunkte aus von dem umliegenden Schiefergebirge unterscheiden kann.

Nur ein halb losgetrennter Flügel, der nördlich auf den stark gehobenen Schiefern sitzen blieb, bildet eine schroffe, weithin sichtbare Felswand, die in botanischer Beziehung höchst interessante Piatra muncell (in Fig. 6 angedeutet).

Die tiefsten Schichten dieses eingekeilten und versenkten Kalkstockes gehören den Lias- (Grestener) Schichten an, die höheren dem Jura, vielleicht auch dem Neocomien. Den weiss und roth gezeichneten Jurakalkstein kann man noch an der Piatra muncell an einem kleinen bewaldeten Kamme nächst Rézbánya, genannt Piatra lunga, am Prislop and anderen Punkten der nordwestlichen Umrandung unterscheiden, dagegen wäre im Werksthale selbst und seinen Seitengräben jeder Versuch einer stratigraphischen Gliederung vergeblich, denn die Gebirgsmasse ist, durchschwärmt von Eruptivmassen, zum grossen Theil in krystallinischen Kalkstein und gemischte Carbonspathe umgewandelt.

Diese Eruptivmassen treten in der Form von kleinen Stöcken und Gangmassen an vielen Orten zu Tage, bei den Gruben Ladislaus, Lobkowitz, am Coseiur, im Scipotgraben und an anderen Stellen. Der Bergbau hat sie unzählige Male angefahren und die in ihrer Nachbarschaft einbrechenden Erzstöcke ausgebeutet. Überall haben sie dieselbe Bedeutung und doch gleicht kaum eine der andern. Der Bergmann nannte sie alle Grünsteine, oder, wenn er sich besonders gelehrt ausdrücken wollte, Diorit; die licht gefärbten wohl auch Porphyr.

Allerdings sehen Viele so aus, wie Grünsteine, die meisten wie Dioritporphyr, manche sogar wie Aphanit, andere gleichen wieder einem porphyrartigen Felsitgestein; kurz, sie haben sämmtlich eine mikrokrystallinische, bei starkem Quarzgehalte sogar sehr harte Grundmasse, die durch einen dunklen Gemengtheil mehr oder weniger intensiv grünlichgrau bis schwärzlichgrün gefärbt ist und in der sich bald sehr wenig, bald wieder viel und deutlich krystallisirter Feldspath, auch Hornblende, Pistazit, selbst schwarzer oder tombackbrauner Glimmer ausscheiden.

Zwei dieser Stöcke, der eine bei Ladislaus, der andere im Liegenden des Bleiglanzganges der Antoniigrube, sind durch und durch erfüllt von hanfkorn- bis erbsengrossen Quarzkörnern, die nebst zahllosen Trümmerchen von Feldspathkrystallen in einer schwärzlichgrünen, mikrokrystallinischen Grundmasse überaus fest gebunden sitzen. Diese Grundmasse aber ist ein durch Flussspath leicht ritzbares, wasserhaltiges Magnesiasilicat!

Die Hauptsache dabei ist, dass die bestentwickelten und frischesten Gesteine aus den Stöcken des Werkthales, Gesteine, die weder eine wesentliche chemische Umwandluug erlitten haben, noch für klastische Producte gehalten

Digitized by Google

werden können, mit dem Eruptivgestein des Biharkammes in charakteristischen Merkmalen übereinstimmen.

Sie haben zweierlei Feldspathe, die in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie in dem Syenitporphyr des Bihar. Der klinoklastische ist leicht schmelzbar, immer in scharf umschriebenen Oblongsäulchen ausgebildet; der Orthoklas, mit der Grundmasse inniger verschmolzen, erscheint nur in plumpen Körnchen oder in dünnen grossen Tafeln, die nicht selten mit Krystallen des erstern so bewachsen sind, dass sie Eindrücke von ihnen empfingen. — Der dunkle Gemengtheil ist, so weit ich ihn verfolgen konnte, durchwegs Amphibol, entweder in schwarzen Stängelchen von 2—6 Millim. Länge und entsprechender Breite auskrystallisirt und frei von Glimmer oder wie in jenem Syenitporphyr mit feinschuppigem Glimmer zu einem grünlich schwarzen Aggregat verbunden.

Der Epidol zeigt keinen merklichen Unterschied. Doch schien mir aus der Untersuchung vieler älterer Formatstücke (k. k. geolog. Reichsanstalt und Pester Universitäts-Sammlung) hervor zu gehen, dass der Pistazit zum Amphibol in einem quantitativen Antagonismus steht. Amphibolarme Stücke sind überreich an Pistazit und umgekehrt tritt in pistazitreichen der Amphibol merklich zurück.

Die scheinbaren Aphanite sind auch nichts anderes als Porphyrgrundmassen, die wenig und nur kleine Feldspathkryställchen enthalten und accessorisch eine reichliche Menge von fein vertheiltem Eisenkies einschliessen. Kiesfreie Proben färben concentrirte Salzsäure selbst nach längerem Kochen nur sehr schwach; vor dem Löthrohre schmelzen sie unter starkem Aufschwellen leicht zu einem klaren grünlichen oder licht bouteillengrünen Glas und färben dabei die Flammenspitze violet, später anhaltend gelb. Der Quarzgehalt ist schwankend, im Allgemeinen sehr gering; Körnchen von Quarz kommen niemals vor. Das Gestein affeirt weder die Magnetnadel, noch lässt es gepulvert am Magnetstab etwas haften.

Am interessantesten sind die lichtfarbigen Porphyre. Ich kenne sie aus eigener Anschauung nur aus dem Valle sacca, doch liegen mir auch Szajbélyische Stücke von Inner-Rézbánya vor.

Im Allgemeinen sind es Feldspathgesteine mit einer licht grünlich bis gelblichgrauen Grundmasse, die nur stellenweise wirklich mikrokrystallinisch, in der Regel (noch für das freie Auge) deutlich körnig zusammengesetzt ist und ihrer chemischen Natur nach bedeutenden Schwankungen zu unterliegen scheint.

Ich vermochte unter diesen Porphyren zwei Varietäten zu unterscheiden. Die Grundmasse der einen ist beinahe dicht, ziemlich schwer zu einem klaren Glase schmelzbar, ausgenommen einzelne Punkte, die im guten Löthrohrfeuer alsbald zu schwärzlichgrünen Perlen werden. Sie umschliesst verschwommene Tafeln von Orthoklas, sehr wenig Oligoklaskryställchen, verschwindend feine, aber allenthalben zerstreute Stängelchen von grünlichgrauem Amphibol (welche sich auch in der vorerwähnten Weise vor dem Löthrohre kundgeben), einzelne sechseckige dicke Glimmerkryställchen von grünlicher Farbe und dem Axenwinkel = 0, kleine stängelig körnige Ausscheidungen von gelbgrünem und gelblichgrauem Epidot und zahlreiche Pyritkörnchen.

Die Grundmasse der Anderen wird niemals ganz dicht, enthält demgemäss auch Quarzkörnchen, die stellenweise bis zu Kugeln von 3 Millim. im Durchmesser anwachsen, jedoch ihrer Menge nach nur sehr unbeträchtlich zur Masse des ganzen Gesteines beitragen. Sie schmilzt auffallend leicht zu einem farblosen Glas mit starker Natronfärbung der Flamme, umschliesst keine oder nur äusserst wenig Orthoklaselemente, dafür aber zahlreiche Krystalle des klinoklastischen Feldspaths von verschwindender bis zu 12 Millim. Grösse. Diese Krystalle, anderwärts so scharf von ihrer Umgebung geschieden, verschmelzen hier gerade so mit der Grundmasse, wie die Orthoklaskrystalle in manchen Porphyren mit dem Felsit. Der Amphibol erscheint in greifbaren aber äusserst sparsamen Stängeln, die sich durch ihren grünlichen Farbenton in der sonst reingrau oder gelblichgrau gefärbten Grundmasse leicht verrathen.

Der Epidot scheint ganz zu fehlen, eben so der Eisenkies. Dieses Gestein ist also wohl ein Oligoklasit in demselben Sinne wie die Ersteren Orthoklasite sind; ausgezeichnet auch durch seinen geringen Eisen- und Magnesiagehalt.

Gewisse Mittelvarietäten enthalten anstatt Amphibol schwarzen (braunen) Glimmer und viel Pistazit.

c) Die „Grünsteine" des Valle sacca Gebietes, dessen geognostische Verhältnisse ich in der Folge mit besonderer Rücksicht auf die Erzstöcke und Mineralvorkommnisse ausführlicher beschreiben werde, unterscheiden sich nicht wesentlich von den eben besprochenen des Rézbányaer Werksthales.

Sie bilden zum Theil sehr langgestreckte, 1 — 3 Klafter mächtige Lagergänge im Neocom- (und Jura?) Kalkstein, zum Theil einzelne kleine Stöcke, die im weissen Jurakalk, nicht gar weit von seiner Liegendgrenze am Sandstein aufsetzen.

Ob sie älter sind als der Syenit, der sich, wie bekannt, ebenfalls stockförmig, aber in grösseren Dimensionen unter und zwischen dieselben Kalksteine — als wahrer Erheber — emporgedrängt hat, oder ob sie ihn durchsetzen, ob sie vielleicht gar nur weit emporgetriebene und in engen Räumen anders ausgebildete Apophysen desselben sind? Auf diese Fragen muss ich leider die bündige Antwort schuldig bleiben.

Für jede dieser Annahmen gibt es einige Gründe, für keine entscheidende.

Der Berghau sollte darüber Aufschluss gegeben haben, doch wer dachte in Rézbánya an geologische Untersuchungen, wer hätte im Interesse der Wissenschaft irgendwohin auslenken oder etliche Klafter abteufen gewollt und gedurft?

Von kleinen Stockmassen entdeckte ich eine zwischen dem oberen Graben des Valle sacca und der Bergwiese Terniciore in der Nähe der Gruben Reichensegen und Guttenstein. Der Syenit beisst in der Grabensohle an drei benachbarten Stellen mitten im krystallinisch gewordenen Kalkstein aus, umgeben von einem Limonitbestege, jener Stock aber taucht etwa 40 Klafter höher und 150 Klafter weiter östlich in einer Mächtigkeit von 5 — 8 Klaftern aus dichtem weissen Kalkstein auf, ohne einen Eisenmantel mit sich zu führen. Das Gestein ist ein Oligoklasit mit äusserst feinkörniger, im hohen Grade splittriger Grundmasse, die sich eben nur durch ihr feineres Gefüge, durch den Mangel von Quarzkörnchen und eine grünlichgraue Farbe von der Grundmasse des

Digitized by Google

vorbeschriebenen Rézbányaer Oligoklasporphyrs unterscheidet. Die Kryställchen sind kleiner (nicht über 4 Millim. lang), dafür aber zahlreicher und etwas schärfer ausgeschieden. Auch ist die Grundmasse, welche eben so leicht wie krystallisirter Oligoklas zu einem in's Grünliche stechenden Glase schmilzt, nicht ganz frei von Amphibol. Die Absonderung ist unregelmässig keilförmig, in's Dünnplattenförmige übergehend.

Peripherisch entfärbt sich das Gestein und bedeckt sich mit einer gelbbraunen Verwitterungsrinde.

Würden schon jene Eigenschaften es dem Rézbányaer Oligoklasit gleichstellen, so kann ich zur völligen Überzeugung noch beifügen, dass ich weiter thalab Blöcke von anderen solchen Stöcken fand, die mit Letzteren völlig identisch sind.

Nicht minder befriedigend stimmen die Lagergangmassen mit den Rézbányaer „Grünsteinen" überein.

In der Tiefe haben sie ein gröberes Gefüge der auskrystallisirten Gemengtheile und eine vollkommen frische Grundmasse, in den höheren Teufen aber gehen sie in ein aphanitisches Gestein über, welches, ohne die Frische und Klarheit seiner winzigen Oligoklaskryställchen völlig eingebüsst zu haben, weich wurde, wasserhaltig, hie und da sogar recht ansehnliche Partien eines feinschuppigen Chloritminerals ausschied. Jeder Petrograph würde den „unbenannten Grünstein" oder den „Mariannagrünstein" von diesen Horizonten für einen Diabasaphanit erklären, um so mehr, als ihnen auch — wenigstens peripherisch — ein Gehalt an kohlensauren Erden und selbst kleine Einsprenglinge von Calcit nicht fehlen [1]). In den niederen Teufen, im vierten Zubau, der in der Grabensohle hart an den Berghäusern angeschlagen ist, sind dieselben Gangmassen, so wie auch der „erste Grünstein" von den bestentwickelten Rézbányaer Syenitporphyren kaum zu unterscheiden. Sie besitzen beiderlei Feldspath, Oligoklassäulchen von 4 — 5 Millim. Länge, ausgezeichnet entwickelte Hornblendestengel, stellenweise auch Pistazitausscheidungen. Ihre Grundmasse ist eine dunkel grünlichgraue splittrige Felsitsubstanz, die in ihrer Schmelzbarkeit mit Orthoklas übereinstimmt [2]).

Sie haben auch für den Bergmann dieselbe Bedeutung wie die Rézbányaer Stöcke und Gangmassen, denn hier wie dort brechen die Erze in ihrer Nähe ein, zumeist in einer Hülle von krystallinischem Calcit und klastischen Gesteinen [3]).

Eine nicht unwichtige Beobachtung, die noch hierher gehört, hatte ich im vierten Zubau zu machen Gelegenheit. Dieser prächtige Stollen ist unter dem erzführenden Kalkstein im Syenit angeschlagen und durchfährt denselben 150 Lachter lang (!).

---

[1]) Diese Gangmassen haben hier auch kleine stratificirte Saalbänder aus körnigem Calcit und parallelschuppigen Chlorit.

[2]) Am „unbenannten Grünstein" fand ich selbst in der Teufe (4. Zubau) jenes chloritische Saalband wieder, welches sich durch Wechsellagerung mit Calcitplatten zu einem wahren Kalk-Chloritschiefer gestaltet, ohne dass die Gangmasse selbst irgend eine merkliche Veränderung erlitten hätte.

[3]) Darüber ein Weiteres im zweiten Theile dieser Abhandlung.

Schon weit vor der Scheidung, die hier — ausnahmsweise — durch keine selbständige Contactmasse (wie anderwärts durch Kalksilicatgesteine, Serpentin mit Magnetit u. dgl.) vermittelt ist, bemerkte ich in dem Syenit eine Veränderung. Das hellkrystallinische Granitgestein wird nicht nur porphyrartig, sondern auch matt grünlichgrau, bekommt eine dunkle mikrokrystallinische Grundmasse aus der nur die Spaltungsflächen kleiner Oligoklaskryställchen noch aufleuchten, die Hornblendestengelchen werden deutlicher, das Gemenge von Amphibol und Glimmer hat die ganze Grundmasse erfasst. Es ist — mit einem Worte — den „Grünsteinen" ähnlich geworden. Unmittelbar am Contact — in den letzten zwei der 150 Klaftern — wird die Grundmasse weich, chloritisch, der Amphibol schwindet, nur der Oligoklas hält unverändert an. Endlich erscheint in der Firste der Kalkstein und mit ihm in dem veränderten Syenit ein Gewirre von bräunlichgelben, reingelben und weissen Calcitadern, die wie Wasserströmchen aus der Traufe von dem Kalkstein herabkommen. Ich habe mir das Gestein etliche Quadratfuss weit auffrischen lassen und mich aufs Genaueste überzeugt, dass hart am Kalkstein eine chloritische, durch und durch mit Calcit imprägnirte Masse ansteht, die bei geringer Härte eine sehr bedeutende Zähigkeit besitzt und durch ihren Gehalt an kleinen, selbst hier noch deutlich erkennbaren Oligoklas- und einzelnen Amphibolkryställchen beweist, dass sie nicht ein selbständiges Contactgebilde, sondern der umgewandelte Syenit selber ist. Der Kalkstein, über den stumpfen Keil des ausgehenden Syenits rasch zur Sohle herabsinkend, ist selbstverständlich im hohen Grade krystallinisch, ein „Spath" wie der erzführende Calcit, aber völlig taub.

Wenn sich nun auch Proben aus der 130.—140. Klafter, bei hellem Tageslichte betrachtet, noch immer sehr merklich von den Syenitporphyren der Gänge unterscheiden, so ist das Gestein am unmittelbaren Contact doch völlig identisch mit den Grünsteinen, wie sie in den Horizonten des ersten und zweiten Zubaues und noch höher am Gebirge zu Tage ausstreichen. Das lässt sich nicht verkennen.

Mit den Folgerungen aus dieser Thatsache möchte ich aber doch sehr vorsichtig verfahren.

Diese petrographische Ähnlichkeit, respective Identität der Gesteine beweist wohl nichts mehr, als was jedes Paar von Pauschanalysen auch beweisen würde: die Gleichartigkeit ihrer Zersetzungsproducte in stofflicher Beziehung. Der Schluss, dass die Gangmassen und die kleinen Stöcke nichts Anderes seien als die Apophysen des grossen Syenitstockes, der im Rézbányaer Revier etwa in unergründeter Tiefe versteckt sässe, dass also der Syenitporphyr und der Syenit ein Continuum wären, möchte wohl zu übereilt sein und könnte durch die nächstbeste neue Grube zu Schanden gemacht werden. Mehr Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, dass der Erstere jünger ist als der Syenit und dass insbesondere die Lagergangmassen Schichtenklüfte ausfüllten, welche der Syenit, eindringend unter die steilen, beinahe auf dem Kopfe stehende Schichten des Kalksteins hervorgebracht hat.

Fassen wir alle Beobachtungen über den sogenannten Syenitporphyr zusammen, so ergibt sich etwa Folgendes:

1. Das Massengestein des Biharkammes, welches in alten metamorphischen Schiefergebilden steckt, die höchst wahrscheinlich der Steinkohlenformation

und dem Rothliegenden angehören und die Eruptivgesteine im erzführenden Jura- und Neocom-Kalkstein von Rézbánya und Valle secca sind unter einander petrographisch so innig verwandt, dass man sie einer Gesteinsgruppe einverleiben darf.

2. Die geognostischen Verhältnisse des ganzen Gebirges machen es im hohen Grade wahrscheinlich, dass jene Schiefer zur Zeit der Eruption von denselben Sand- und Kalksteinschichten bedeckt waren, in denen die verwandten Gesteine in der Nachbarschaft als gang- oder stockförmige Massen von geringem Umfange aufsetzen.

3. Diese Gesteine sind sämmtlich porphyrartig, führen Orthoklas und Oligoklas und unterscheiden sich dadurch von Dioritporphyren, denen mehrere Varietäten sehr ähnlich sehen, ebenso wesentlich wie von echten Trachytgesteinen (nach der bisher üblichen Auffassung). Einige derselben sind wahre Porphyre, zum Theil Orthoklasite, zum Theil Oligoklasporphyre (Oligoklasite), jedoch stets durch Übergänge mit den Diorit ähnlichen verbunden. Kleine Massen sind in der Regel aphanitisch und gehen im Contact mit Kalkstein und nahe an der Oberfläche in Diabas ähnliche Chloritgesteine über.

4. Das granitische Gestein (der Syenit) der Gegend erleidet unter denselben Verhältnissen dieselbe Umwandlung, verräth also eine sehr innige chemische Verwandtschaft mit ihnen. Als wahrscheinlich nächstälteres Eruptivgestein mag er das hauptsächlichste Materiale zu ihrer Bildung geliefert haben und zu ihnen in derselben Beziehung stehen wie ein älteres Eruptivgebilde zu jüngeren Producten desselben vulcanischen Herdes. Auch mit dem sub 2 *b* beschriebenen Porphyrit sind sie stofflich verwandt, doch gehört derselbe nach unseren geognostischen Beobachtungen einer früheren Periode an.

5. In Anbetracht ihrer nicht unbedeutenden, wenn gleich nicht wahrhaft wesentlichen Unterschiede in der Zusammensetzung kann man sie nicht einer Eruption, sondern muss sie mehreren, in relativ kurzen Zeitabständen erfolgten Injectionen zuschreiben.

6. Nach allem dem möchten sie provisorisch unter dem Namen Syenitporphyr zusammengefasst werden, welcher Name ohnedies nicht auf eine scharf charakterisirte Felsart beschränkt blieb, vielmehr geeignet scheint, die hylologische und genetische Verwandtschaft der einzelnen Glieder der ganzen (jüngeren) Gesteinsgruppe unseres Gebietes zu bezeichnen.

Genaue geognostische Untersuchungen der Banater Gebirge, gestützt auf die höchst schätzbaren stratigraphischen Arbeiten von J. Kudernatsch und wesentlich gefördert durch einen schwungvoll und rationell betriebenen Bergbau werden die Natur dieser Gesteinsgruppe viel klarer und vollständiger entwickeln als mir dies in der Umgegend von Rézbánya möglich war.

Anhangsweise sollte ich hier wohl die schon oben erwähnten Contactgesteine betrachten, welche zwischen dem Syenit und Kalkstein stellenweise in sehr ansehnlicher Mächtigkeit auftreten.

Eines derselben: das bekannte Gemenge aus Wollastonit, Granat und blaulichem Calcit, hier eben so schön entwickelt wie in Csiklova (Banat), könnte beinahe auf den Rang einer typischen Felsart Anspruch machen, wenn es nicht durch Übergänge in Amphibol-Granat- und Serpentin-Magnetitgesteine mit

schwankenden Gemengen allzuinnig zusammenhinge. Merkwürdig ist es jedenfalls, dass dieses Gestein weder in den scandinavischen Contactgebilden noch am Monzonistock oder in den Vesuvblöcken seinesgleichen hat.

Ist nun zu einer höheren, vergleichenden Auffassung im geologischen Sinne unser Fall nicht sonderlich geeignet, die Wissenschaft auch überhaupt noch nicht so weit, um das Ergebniss flüchtiger Untersuchungen der Art ohne Weiteres am gehörigen Orte unterzubringen, so bestimmen mich insbesondere die Beziehungen dieser Contactmassen zu den edlen Kupfer- und Bleierzen einerseits, zu den Eisenerzlagerstätten andererseits, sie erst in dem mineralogischen Theile dieser Arbeit zu besprechen.

5. Trachyt.

Über die Ausdehnung und die Formen des Trachytstockes habe ich bereits in der geographischen Einleitung das Nöthige angedeutet.

Es war mir nur an einem einzigen Punkte vergönnt die Trachytmasse selbst zu betreten, in der Umgebung des sogenannten Valle Liásza, 1 Stunde westlich von Halmagy, wo ein kurzer aber starker Bach durch eine Querspalte nahezu rechtwinkelig zur Körös gelangt. Doch konnte ich aus der gleichartigen Gestaltung des Gebirges und aus den zu wiederholten Malen vorgenommenen Untersuchungen der Tuffablagerung, welche wir entlang dem Flusse reisend durchschnitten, mit einiger Sicherheit den ganzen, dicht bewaldeten Gebirgsstock, als trachytisch erkennen.

Es gibt darin zwei Hauptvarietäten, von denen die eine in den unteren Regionen herrscht, die andere die Plateaux und Kuppen des Stockes zu bilden scheint.

Die Erstere, der Trachyt von Halmagy, ist ein sehr zähes, plattenförmig und unregelmässig keilförmig zerklüftetes Gestein mit einer sehr porösen, echt trachytischen Grundmasse von dunkel aschgrauer bis gelblichgrauer Farbe. Der schwarze Gemengtheil tritt deutlich genug hervor, in zahlreichen aber sehr kleinen und unvollkommenen Kryställchen, zum Theil sechsseitig stängelig, zum Theil durch Vorherrschen des Klinopinakoids tafelförmig, höchstens 2 Millim. lang. Wo ich irgend Spaltungsflächen daran darstellen konnte, Flächen, die nicht selten ein wenig metallisch angelaufen waren, zeigten sich die Charaktere des Amphibol. Doch verräth sich in dem Gemenge auch ein nicht geringfügiger Antheil als Pyroxen, dessen winzige Körnchen, durch den Mangel an solchen Spaltungsflächen und ihre mehr tiefdunkle Farbe sich auszeichnen.

Der Feldspath ist nicht vollkommener, aber bei Weitem reichlicher auskrystallisirt wie der Amphibol. Zahllose Körnchen und Oblongtäfelchen erscheinen, stets mit der Grundmasse sehr innig verbunden, auf jeder Bruchfläche des Gesteins. Ausnahmsweise erlangen sie mit Überwachsung der Amphibolstängelchen und kleiner Partien von Grundmasse eine Ausdehnung von 3—4 Millim.

Das Gestein wirkt lebhaft auf die Magnetnadel und lässt eine — im Verhältniss zu böhmischen und rheinländischen Trachytvarietäten — bedeutende Menge seines Pulvers am Magnetstabe haften. Dasselbe zeigt nebst der gewöhnlichen Eisenreaction einen sehr schwachen Gehalt an Titansäure, so dass bei

weitem nicht das ganze Quantum des magnetischen Gemengtheiles als Titaneisen aufgefasst werden kann.

Die andere Varietät ist licht gelblichgrau, sehr porös, voll von langen Hornblendestengelchen und farblosen Feldspathtafeln, die ohne deutliche Endflächen zu besitzen doch scharf genug aus der Grundmasse hervorstechen und eine Länge von 1—6 Millim. erreichen.

Sie ist mit einem Worte gemeiner grauer Trachyt.

Beide Abänderungen sind identisch mit den Trachyten des mittelungarischen Stockes und verhalten sich offenbar auch in ihren Lagerungsbeziehungen wie die Trachyte bei Vissegrad, St. Andrä und a. O. an der Donau, die ich im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt (1859, 4, S. 517 u. f.) beschrieben habe.

Varietäten mit braunrother Grundmasse und Trachytporphyre scheinen dagegen im Gebiete der weissen Körös gänzlich zu fehlen; wenigstens habe ich in den Tuffen, die zum Theile nur die erste Abänderung, zum Theile beide gemischt enthalten, keine Spur davon wahrgenommen.

Über die Beziehungen des Trachyts zu den Neogenablagerungen siehe oben S. 425—427.

6. Ein basaltähnliches Gestein aus der Gruppe der Rhyolithe (v. Richthofen).

Es ist schon oben (S. 427) von einem Eruptivgestein die Rede gewesen, welches im Gebiete der weissen Körös zum Trachyttuff und den Cerithienschichten in nahe Beziehungen tritt. Unmittelbar beim Marktflecken Boros Sebes an der Strasse nach Dézna steht es, einerseits von Löss umlagert, andererseits am Fusse jenes 4—500 Fuss hohen Berges an, der, so viel ich im Vorüberfahren bemerken konnte, grösstentheils aus Trachyttuff und zu äusserst — gegen Buttyin zu — aus Cerithienkalk besteht. Diese Schichten wurden sämmtlich durch das Eruptivgestein gehoben, welches sich unter dem Trachyttuff mehr als 10 Klafter hoch emporwölbt, um gegen Westen allmählich unter das Lössniveau herab zu sinken (vgl. Profil Fig. 10). Von einer Kraterbildung habe ich nichts wahrgenommen, auch waren hier die Verhältnisse der jüngsten Ablagerungen ihrer Erhaltung nicht günstig.

An der Fahrstrasse fand ich das Gestein genügend weit entblösst, um zu erkennen, dass es 2—8 Zoll mächtige, nahezu horizontal liegende Bänke bildet, die zum Theile aus einer dichten graulich schwarzen, zum Theile aus einer porösen grauen Felsart bestehen. Beide Varietäten wechsellagern derart mit einander, dass die dichte Masse die mächtigeren, das poröse Gestein die dünneren Bänke ausmacht, stellenweise scharf geschieden, anderwärts durch allmähliche Übergänge verbunden.

Die dichte schwarze Masse hat — auch unter dem Mikroskope betrachtet, wo sie sich als ein verschwindend feinkörniges Gemenge von lichten, lebhaft reflectirenden und von völlig opaken, im auffallenden Lichte tief schwarzen Gemengtheilen herausstellt — ein basaltähnliches Aussehen.

Der lichte (feldspathige) Gemengtheil ist hie und da auskrystallisirt in sehr vollkommen spaltbare Oblongtäfelchen von 2—5 Millim. Länge, an denen

sich mitunter eine deutliche Spur von Zwillingsstreifung erkennen lässt. Viel deutlicher treten aber in der dunklen Masse hirsekorngrosse Ausscheidungen eines farblosen Minerals hervor, welches wohl stellenweise schärfer umschriebene, auf einer Spaltungsfläche lebhaft glänzende Kryställchen, zumeist aber körnige Aggregate bildet, die mit der Grundmasse sehr innig verschmolzen sind. Mitunter umschliessen sie winzige Hohlräume, auf denen sich Krystalle hätten entwickeln können, in der That aber nirgends so weit sich entwickelt haben, dass man Formen unterscheiden könnte. Der Glanz dieses doppeltlicht brechenden Minerals ist glasartig, in den Perlmutterglanz geneigt, die Farbe weiss bis gelblichweiss; die Härte erreicht nicht die des Flussspathes.

Diese Ausscheidungen sind mehr langgestreckt als kugelig und zeigen selbst in dem dichtesten Gestein eine Tendenz zur streifigen Anordnung, welche sich nach den Lagerungsfugen richtet. Nebenher aber durchschwärmt das Mineral auch in winzigen, regellos gestalteten Aggregaten die ganze Grundmasse.

Die Untersuchung mit concentrirten Säuren, in denen es sich ziemlich leicht löst und vor dem Löthrohr, welche freilich nie mit absolut reinem Materiale vorgenommen werden konnte, erweist es als einen Kalknatronzeolith, der nach den vorbezeichneten Eigenschaften wohl in die Stilbitgruppe gehören muss.

Nach langem Suchen entdeckte ich endlich an einer Stelle auch ein wenig Olivin, eine feinkörnige Ausscheidung von etwa 2—3 Millim. im Durchmesser.

Die poröse Varietät unterscheidet sich von der dichten, abgesehen von ihrer minder dunklen Farbe, durch zahlreiche pfriemen- und spaltenförmige Hohlräume, die in der Nähe der Lagerungsfugen allen Einzelkrümmungen derselben folgen. Sie sind nur zum kleinen Theil durch denselben (oder einen ganz ähnlichen) Zeolith ausgefüllt oder ausgekleidet, zumeist hat sich ein Eisenoxydul-Erdcarbonat als mikrokrystallinisch-traubige Masse von gelblichgrauer Farbe darin abgesetzt. Von Olivin keine Spur.

Im Glaskolben geben beide Varietäten reichlich Wasser aus, das compacte Gestein um so mehr, je stärker sein sichtbarer Gehalt an Zeolith. Gelang es mir eine Probe von den Ausscheidungen dieses Minerals gänzlich zu befreien, so zeigte es sich auch als beinahe wasserfrei. Das dichte Gestein erbleicht nicht durch Feuer und schmilzt ziemlich schwierig zu einem schwarzen Glase [1]). Sein Pulver gelatinirt in Salzsäure nach kurzem Kochen und der, mindestens $^4/_5$ der Masse betragende Rückstand ordnet sich in einen leichteren, lichtgrauen und einen schweren, dunkelgrauen, mit schwarzen Körnchen untermischten Antheil.

Alle diese Eigenschaften passen ziemlich befriedigend auf normalen Basalt. Jedoch der Magneteisengehalt (das durch den Magnetstab ausgezogene Pulver gibt nicht die mindeste Spur von Titansäure) bleibt weit dahinter zurück.

Das specifische Gewicht einer nicht zerkleinerten Probe fand ich $= 0{\cdot}722$, das des Pulvers $= 2{\cdot}725$ (bei 20° C.).

---

[1]) Der Trachyt semivitreux Beud. gibt ein grünes Email. Vgl. Beudant *Voyage en Hongrie* III. p. 332—335.

Dieser auffallende Umstand veranlasste mich echte, olivinreiche Basalte aus Ungarn damit zu vergleichen.

Basalt vom Schemnitzer Calvarienberg, ziemlich arm an Magneteisen, aber reich an fein eingesprengtem Olivin, als Pulver gewogen, = 3·107; Basalt von Wilke an der Eipel, SSW. von Losoncz, also aus einem Hauptbasaltgebiet, mit zollgrossen Olivinnestern, sehr arm an Magneteisen; Probe völlig frei von Olivin, gepulvert = 2·874.

Die frei schwebende Magnetnadel wird durch gleiche Massen von möglichst gleicher Form abgelenkt:

Vom Gestein von Boros Sebes	15°	
„ Basalt von Schemnitz	18	45′
„ „ „ Wilke	11	15
„ Trachyt von Halmagy	14	
„ „ aus dem Lepenczthal bei Vissegrad	15	

Bekanntlich geben die Autoren als Grenzen der Eigenschwere des Basalts an 2·9—3·2 (vgl. Senft, Classification der Felsarten, S. 64 und 281) und der Basaltite überhaupt, mit Einrechnung des Trachydolerits, 2·73—3·2.

Da nun das Gestein von Boros Sebes weder mit einem Trachydolerit noch mit wahren Anamesiten die mindeste Ähnlichkeit hat, vielmehr in seinen wesentlichen Zusammensetzungsverhältnissen, so wie auch in dem lagenweisen — stromartigen — Wechsel von compacter und poröser Masse (*Basalte compacte et cellulaire* Beudant!) sich den echten Basalten anzureihen scheint, war ich schon entschlossen es trotz dieses wesentlichen Verstosses gegen die bisher giltige Charakteristik als einen problematischen Basalt zu erklären. Da hatte ich glücklicher Weise noch vor Abschluss dieser Schrift Gelegenheit, das reiche Materiale Baron Richthofen's aus Nordungarn und dem östlichen Siebenbürgen zu sehen, und den Vortrag zu hören, in welchem dieser ausgezeichnete Geologe seine Ansichten über die jüngsten Eruptivgesteine in Ungarn entwickelte, insbesondere die Aufstellung seiner neuen Gesteinsgruppe, Rhyolith motivirte. (Vgl. Protokoll der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 24. April 1860.)

Indem ich nach Einsicht in die vielen Analogien, welche die Felsmasse von Boros Sebes mit den Rhyolithen der nordöstlichen Comitate darbietet, mich von der geologischen, wenn auch nicht von der streng petrographischen Identität derselben überzeugt habe, nehme ich nicht Anstand, den vermeintlichen Basalt sogleich unter jenem Namen aufzuführen und freue mich, dass eine Beobachtung im fernen Südosten sich der scharfsinnigen und im grossartigsten Massstabe betriebenen Forschung im Norden und Osten so trefflich anschliesst, gewissermassen die Nothwendigkeit der Rhyolithgruppe darthun hilft.

Dieser Fall gewinnt noch dadurch an Bedeutung, dass die Eruptivmasse von Boros Sebes den Rhyolith in einer Gegend repräsentirt, die von Perliten, Bimsstein, Obsidian u. dgl. keine Spur darbietet und sie nichts destoweniger die

stratigraphische Stellung dieser Gesteinsgruppe und ihren Posten am äussresten Rande eines ausgedehnten Trachytgebietes richtig einnimmt [1]).

Am Schlusse meiner Betrachtung der Massengesteine und der Geognosie des Gebietes überhaupt angelangt, darf ich mir nicht verhehlen, dass ich darin grossentheils einen Standpunkt behauptet habe, den die Wissenschaft zu überschreiten im Begriffe ist.

Das mit bewundernswerther Energie durchgeführte Studium der nordungarischen Verhältnisse hat unsere Geologen zur gruppenweise stratigraphischen Auffassung eines der bedeutendsten Eruptivgebiete geführt, zu einer Auffassung, die sich von den bisher massgebenden petrographischen Einzelheiten unabhängig macht und höhere Einheiten anstrebt.

Möge sich dieselbe auch in den südöstlichen Donauländern bewähren, die mit ihrer eigenthümlich lückenhaften Formationsreihe, ihren metamorphischen Schiefern, ihren überaus jungen Granitgesteinen und anderen höchst merkwürdigen Eruptivmassen ein besonders wichtiges Object der Forschung sind, und möge die vorliegende Schrift, welche als die erste geognostische Beschreibung eines zufällig begrenzten Abschnittes aus diesen Gebieten eine gewisse Zurückhaltung bewahren musste, als eine brauchbare Vorarbeit angesehen werden!

---

[1]) Der merkwürdige Basaltfels Detunata (Detonata) bei Vöröspatak, unser nächster Nachbar im Osten, den seit Partsch mehrere Naturforscher gesehen und beschrieben haben (vgl. u. A.: Andre, Bericht über eine geognost. Reise. Halle 1854, S. 29, 30), besteht aus einem sehr olivinreichen, völlig normalen Basalt, der zum Trachyt ausser aller Beziehung steht.

XIV. SITZUNG VOM 16. MAI 1861.

Herr Dr. A. Boué spricht über Krystallformen des Eises, welche er im vergangenen Winter in der Donau zu beobachten Gelegenheit hatte.

Prof. Schrötter macht eine Mittheilung über das nach der Angabe von Mousson vereinfachte Instrument zur Spectralanalyse, bei welchem die Linien im Spectrum mit freiem Auge beobachtet werden und zeigt ein in der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes construirtes derartiges Instrument, das, wenn es auch den Apparat von Kirchhoff und Bunsen nicht entbehrlich machen wird, doch einen willkommenen Ersatz für jene bieten dürfte, die nicht in der Lage sind den vollständigen Apparat sich anschaffen zu können.

Herr Regierungsrath Ritter v. Ettingshausen knüpft hieran die Bemerkung, er habe schon vor langer Zeit in seinen Vorträgen darauf aufmerksam gemacht, dass man die Fraunhofer'schen Linien im Spectrum mit freiem Auge, ohne Hilfe eines anderen optischen Apparates sehen könne.

Herr Prof. Petzval überreicht eine Abhandlung: „Theorie der Pendelabweichung" von Herrn Karl Jelinek, Professor der Mathematik zu Pressburg.

Die k. k. Gelehrten-Gesellschaft zu Krakau übermittelt die ersten 4 Bände der neuen Reihe ihres „Jahrbuches" und stellt das Ansuchen um Schriftentausch.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Bayerische, zu München. Sitzungsberichte 1860, 4. und 5. Heft. München, 1860; 8°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. Januar 1861. Mit einer Tafel. Berlin, 1861; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Friedr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. I. Supplementband, 1. Heft. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Astronomische Nachrichten, No. 1309. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XIX. Heft. Wien, 1861; 8°.

Berlin, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1860/61. Berlin, 1860 und 1861; 4°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 19e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft, physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. II. Band, 2. Heft. Mit 2 lithographirten Tafeln. Würzburg, 1861; 8°.

— St. Gallische naturwissenschaftliche, Bericht über deren Thätigkeit während der Vereinsjahre 1858—60. St. Gallen, 1860; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterreichischer, Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1860, 11. und 12. Heft. Wien, 1861; 8°.

Heidelberg, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Jahr 1860/61. Karlsruhe, Frankfurt a./M. und Heidelberg. 1846, 1860 und 1861; 8°, 4° und Fol.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, No. 14. Wien, 1861; kl. 4°.

Lehmann, Anfrage an die praktischen Astronomen wegen eines theoretischen Bedenkens, die Beobachtungen Saturns gegen die Zeit seiner Quadratur betreffend. 4°.

Rocznik ces. król. towarzystwa naukowego Krakowskiego, Poszet trzeci. Tom. I—III. (Ogólnego zbioru XXIV—XXVI.) W Krakowie, 1858 — 1859; 8°.

Société géologique de France, Bulletin. 2e série, tome XVIII. Feuilles 7—12. Paris, 1860 à 1861; 8°.

— philomatique de Paris, Extraits des procés-verbaux des séances pendant l'année 1860. 8°.

Spiller, Ph., Neue Theorie der Elektricität und des Magnetismus in ihren Beziehungen auf Schall, Licht und Wärme. 3. erweiterte Auflage mit 5 Figuren im Texte. Berlin, 1861; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. XI. Jahrgang, Nr. 18 und 19. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Die Blattbögen und ihre Berechnung.

Von **Dr. Julius Wiesner.**

(Vorgetragen in der Sitzung am 25. April 1861.)

(Mit 1 Tafel.)

Die bis jetzt angestellten Untersuchungen über den Bogenwerth der Blattbasen [1]) spiralig angeordneter Blätter führten zu dem Resultate, dass bei jenen Stellungsverhältnissen, welche der Reihe $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13} \ldots$ angehören, der genannte Werth — den man Kürze halber als „Blattbogen" bezeichnen kann — der einfachen Wirteldivergenz gleich ist, multiplicirt mit einem Gliede aus der Reihe 1, 2, 3, 5, 8 . . . . . dessen Grösse aber die Blätterzahl im Cyklus nicht übersteigen darf.

Die Aufgabe, welche sich sogleich an die bis jetzt gewonnenen Resultate anschliesst, betrifft die Untersuchung der Blattbögen jener spiralig angeordeten Aggregationen, deren Divergenzen sich nach anderen entweder bereits in der Natur beobachteten oder doch wenigstens in der Natur möglichen Reihen ordnen, um die Bedeutung der Blattbögen, ihre Grösse und Anordnung in ihrer Allgemeinheit auffassen zu können.

Ausser der Lösung der eben genannten Aufgabe hat die vorliegende Abhandlung noch den Zweck, die Art anzugeben, wie man auf Grundlage beobachteter Zahlenverhältnisse die Blattbögen berechnen könne, indem der Weg der Construction sich wohl dazu eignet, ein klares Bild von der Gesetzmässigkeit der Blattbögen in Grösse und Anordnung zu geben, aber der Umständlichkeit des in der Eingangs citirten Abhandlung angegebenen Constructionsverfahrens wegen sich das Bedürfniss einer Berechnung der Blattbögen herausstellt.

---

[1]) Wiesner, Untersuchungen über den Bogenwerth der Blattbasen, Sitzb. d. mathem.-naturw. Cl. XLII. Bd., p. 417.

Digitized by Google

Bevor ich an meine eigentliche Aufgabe gehe, muss ich mir erlauben, einige später zu gebrauchende Ausdrücke zu erklären.

Unter secundären Spiralen verstehe ich mit den französischen Autoren jene mehrfachen parallelen Spiralen, welche nur einen Theil der Blätter eines Cyklus umfassen, und an gedrängt stehenden Blättern mehr in die Augen springen, als die Grundspirale. Die Zahlen, in welchen die secundären Spiralen vorhanden sind, werden auch im Nachfolgenden als secundäre Zahlen bezeichnet. Die secundäre Divergenz bedeutet hier wie bei L. und A. Bravais den Winkel, den zwei in einer secundären Spirale sich zunächststehende Blätter einschliessen.

Die secundäre Divergenz wird im Folgenden als Product der einfachen Wirteldivergenz — unter welcher ich wie immer den reciproken Werth der Blätter im Cyklus verstehe — mit den Zahlen $y_1, y_2, y_3, \ldots\ldots y_{r-1}, y_r$ angesehen werden, wobei die letztgenannten Factoren bestimmten Zählern der Stellungsreihe entsprechen. Bei $\frac{8}{21}$ z. B. ist $y_1=5$; $y_2=3$ etc. Diese Factoren, sowie die Grösse y_o, die mit der einfachen Wirteldivergenz multiplicirt, die Hauptdivergenz gibt (bei $\frac{8}{21}$ z. B. ist $y_o=8$), nenne ich hier der Bequemlichkeit des Ausdruckes wegen Divergenzfactoren.

Endlich verstehe ich unter dem Ausdrucke Divergenz kurzweg oder unter dem Ausdrucke Hauptdivergenz die Divergenz der Grundspirale.

I. Untersuchung der Haupt- und Nebenreihen der Blattstellung.

Für die Zwecke der nachfolgenden Untersuchungen erscheint es nothwendig, eine nähere Betrachtung der bereits beobachteten oder doch wenigstens möglichen Stellungsreihen anzustellen, weil von den durch das Stellungsverhältniss bedingten Grössen (von der Grundspirale und ihrer Divergenz, von den secundären Spiralen und den secundären Divergenzen, ebenso von der Richtung all' der genannten Spiralen) Anordnung und Grösse der Blattbögen abhängen, das Stellungsverhältniss aber selbst, wie seine Functionen mit den Stellungsreihen im innigsten Zusammenhange stehen.

Unter Hauptreihen der Blattstellung verstehe ich hier alle diejenigen unendlichen Reihen, deren Glieder successive Reductionen

Digitized by Google

des folgenden unendlichen Kettenbruches sind, bei welchem z eine ganze Zahl bedeutet.

$$\cfrac{1}{z+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\ldots\ldots}}}}}$$

Für $z=2$ [1]) erhält man die Reihe $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21} \ldots$ (1)

„ $z=3$ „ „ „ „ $\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18}, \frac{8}{29} \ldots$ (2)

„ $z=4$ „ „ „ „ $\frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{2}{9}, \frac{3}{14}, \frac{5}{23}, \frac{8}{37} \ldots$ (3)

„ $z=5$ „ „ „ „ $\frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{2}{11}, \frac{3}{17}, \frac{5}{28}, \frac{8}{45} \ldots$ (4)

Die Stellungsverhältnisse der Reihe (1) beherrschen eine weit überwiegende Anzahl von Pflanzen; die Reihen (2), (3) und (4) sind wohl nur in seltenen Fällen, aber mit Sicherheit nachgewiesen worden; die anderen noch möglichen durch Substitution von $z=6$, $z=7$, etc. entstehenden Reihen wurden so gut wie gar nicht bis jetzt beobachtet und besitzen einstweilen nur theoretisches Interesse.

Die Zähler aller Hauptreihen sind Glieder der recurrenten Reihe 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 .... (I), die Nenner sind hingegen Glieder der Reihe (I), oder gehören folgenden Reihen an:

1, 3, 4, 7, 11, 18, 29 . . . . . (II)
1, 4, 5, 9, 14, 23, 37 . . . . . (III)
1, 5, 6, 11, 17, 28, 45 . . . . . (IV)

Man ist im Stande, alle den Hauptreihen angehörigen Stellungsverhältnisse allgemein durch m und n auszudrücken, wobei $n>m$ ist, und beide Grössen zwei sich zunächst stehende Glieder der Reihe (I) vorstellen.

Das allgemeine Glied der Reihe (1) ist dann $\frac{m}{m+n}$, das der Reihe (2) $\frac{m}{2m+n}$ jenes der (3) $\frac{m}{3m+n}$; für die Reihe (4) bekömmt man hingegen den allgemeinen Ausdruck $\frac{m}{4m+n}$ etc.

---

[1]) Für $z=1$ bekömmt man bekanntlich die Reihe $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13} \ldots$ deren Glieder aber die Brüche der Reihe (1) zu 1 ergänzen, mithin auf den Kreis bezogen, gleichen Divergenzwinkeln entsprechen.

Wenn aber auch diese allgemeinen Glieder in einfacher Weise die Stellungsreihen kennzeichnen, so erscheint es doch für unsere Zwecke willkommener, für irgend ein Stellungsverhältniss einer der Hauptreihen den allgemeinen Ausdruck $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ zu benützen, wobei die Divergenzfactoren y_1 und y_2 stets der Reihe (I) angehören, m und n hingegen Glieder der Reihen (I), (II), (III) etc. vorstellen. Es ist aber selbstverständlich, dass dem Ausdrucke y_1+y_2 schon ein ganz bestimmter Werth von $m+n$ in jeder Stellungsreihe entspricht.

Am einfachsten gestaltet sich das Verhältniss bei Gliedern der Reihe (1) wo $y_1+y_2=m$ ist, und der Ausdruck $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ für die Divergenz in $\frac{m}{m+n}$ übergeht.

Die Kriterien der Stellungsverhältnisse, welche den Hauptreihen angehören, sind folgende:

1. Die secundären Zahlen sind Glieder der Nennerreihe, mithin Zahlen aus den Reihen (I), (II), (III) etc.

2. Die Hauptdivergenz und die secundären Divergenzen sind stets der einfachen Wirteldivergenz gleich, multiplicirt mit Gliedern der Zählerreihe; da die Zähler der Hauptreihen unter allen Umständen blos der Reihe (I) angehören, so kann man auch sagen, dass die Divergenzfactoren für Stellungsverhältnisse der Hauptreihen stets Glieder der Reihe (I) sind.

3. Wenn y_0 jener Factor ist, mit dem die einfache Wirteldivergenz multiplicirt, die Divergenz der Grundspirale gibt und y_1 $y_2 \ldots y_{r-1}$, y_r die Divergenzfactoren irgend eines der Hauptreihe angehörigen Stellungsverhältnisses bedeuten, so ergibt sich:

$$\begin{aligned}
y_0 - y_1 &= + y_2 \\
y_1 - y_2 &= + y_3 \\
y_2 - y_3 &= + y_4 \\
&\ldots\ldots\ldots \\
y_{r-3} - y_{r-2} &= + y_{r-1} \\
y_{r-2} - y_{r-1} &= + y_r
\end{aligned}$$

Diese stets positiven Differenzen je zweier auf einander folgender Divergenzfactoren gehören blos den Hauptreihen an, und sind der Grund, wesswegen die an Zahl gerade auf einander folgenden secundären Spiralen stets in ihrer Richtung nach rechts und links abwechseln.

Digitized by Google

Ich könnte bei der Ableitung der Nebenreihen, zu welcher ich nun schreite, einfach auf die umfassenden Untersuchungen hinweisen, welche Al. Braun in seiner berühmten Abhandlung über die Ordnung der Schuppen am Tannenzapfen [1]) über diesen Gegenstand niedergelegt hat, ergreife aber hier die Gelegenheit, um nachzuweisen, dass es auch Stellungsverhältnisse der Nebenreihen gibt, welche wohl in der Divergenz vollkommen identisch mit Divergenzen der zugehörigen Hauptreihe sind, aber durch ein eigenthümliches Rückschreiten, eine geringere Zahl der Blätter und Spiralwindungen im Cyklus aufzuweisen haben, als dem höheren der beiden Ableitungsglieder eigen ist.

Ich erwähne hier nur, dass diese mit der Hauptreihe ihren Divergenzen nach identischen Stellungsverhältnisse der Nebenreihen über den Wechsel der Stellungsverhältnisse an einer und derselben Pflanzenaxe, besonders über das Rückschreiten der Stellungen (z. B. Auftreten von $\frac{2}{5}$ nach $\frac{5}{13}$) einiges Licht verbreiten; behalte mir aber die Besprechung dieses Gegenstandes, als ausserhalb der mir in dieser Abhandlung gesteckten Grenzen liegend, für eine passendere Gelegenheit vor.

Die Glieder der Hauptreihe entstehen bekanntlich durch Summirung der Zähler und Summirung der Nenner je zweier neben einander stehenden Brüche und Bildung des Quotienten aus diesen Summen. Wählt man nun zwei nicht auf einander folgende Glieder der Hauptreihen und bildet durch Addiren der Zähler und Nenner neue Brüche, so gelangt man zu Werthen, von welchen viele bereits in der Natur vor langem aufgefunden wurden, und Annäherungsverhältnisse zu Gliedern der Hauptreihe sind. Die neu erhaltenen Brüche gehören eigenthümlichen Stellungsreihen an, die man als Nebenreihen der Blattstellung bezeichnen kann. Die Stellungsverhältnisse dieser Reihen haben vieles mit den Gliedern der Hauptreihe, aus denen sie abgeleitet wurden, gemein.

a) Nebenreihen, welche aus der Hauptreihe (I) abgeleitet wurden.

1. $\frac{1}{2} + \frac{2}{5} = \frac{3}{7}$; $\frac{1}{3} + \frac{3}{8} = \frac{4}{11}$; $\frac{2}{5} + \frac{5}{13} = \frac{7}{18}$ etc.

[1]) Nova acta physico-medica. acad. caes. Leop. Car. nat. cur. T. XV, pag. 279.

Digitized by Google

Die auf diese Weise construirte Reihe hat folgende Glieder:

$$\frac{3}{7}, \frac{4}{11}, \frac{7}{18}, \frac{11}{29}, \frac{18}{47} \ldots . (\alpha)$$

Die einzelnen Brüche dieser Nebenreihe sind successive Reductionen des Kettenbruches

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \ldots . \frac{1}{1} + \frac{1}{3} .$$

2. $\frac{0}{1} + \frac{2}{5} = \frac{2}{6}; \frac{1}{2} + \frac{3}{8} = \frac{4}{10}; \frac{1}{3} + \frac{5}{13} = \frac{6}{16}$ etc.

Es ergibt sich mithin die Nebenreihe:

$$\frac{2}{6}, \frac{4}{10}, \frac{6}{16}, \frac{10}{26}, \frac{16}{42} \ldots . (\beta)$$

Die Glieder dieser Nebenreihe können aber auch auf die Form

$$\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21} \ldots .$$

gebracht werden, entsprechen mithin Divergenzen, welche mit jenen der Hauptreihe (1), aus denen sie abgeleitet wurden, identisch sind,

3. $\frac{0}{1} + \frac{3}{8} = \frac{3}{9}; \frac{1}{2} + \frac{5}{13} = \frac{6}{15}; \frac{1}{3} + \frac{8}{21} = \frac{9}{24}$ etc.

Dadurch erhält man die Nebenreihe:

$$\frac{3}{9}, \frac{6}{15}, \frac{9}{24}, \frac{15}{39}, \frac{24}{63} \ldots . (\gamma)$$

deren Glieder sich wieder auf die Form von Brüchen der Hauptreihe (1) bringen lassen.

4. $\frac{1}{1} + \frac{3}{8} = \frac{4}{9}; \frac{0}{1} + \frac{5}{13} = \frac{5}{14}; \frac{1}{2} + \frac{8}{21} = \frac{9}{23}$ etc.

Die auf diese Weise abgeleitete Nebenreihe ist:

$$\frac{4}{9}, \frac{5}{14}, \frac{9}{23}, \frac{14}{37}, \frac{23}{60}, \frac{37}{97} \ldots . (\delta)$$

Die der Reihe (δ) angehörigen Divergenzen sind von denen der Hauptreihe verschieden; die Glieder der ersteren sind Reductionen des Kettenbruches

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \ldots . \frac{1}{1} + \frac{1}{4}$$

Digitized by Google

b) Nebenreihen, welche aus der Hauptreihe (2) abgeleitet werden.

Auf dieselbe Weise, wie die Reihen (α), (β), (γ) und (δ) aus (1) abgeleitet wurden, ist man auch im Stande, die Nebenreihen (α'), (β'), (γ') und (δ') aus (2) abzuleiten,

$$\frac{3}{10}, \frac{4}{15}, \frac{7}{25}, \frac{11}{40}, \frac{17}{65} \ldots . (\alpha')$$

$$\frac{4}{14}, \frac{6}{22}, \frac{10}{36}, \frac{16}{58}, \frac{26}{94} \ldots . (\beta')$$

$$\frac{6}{21}, \frac{9}{33}, \frac{15}{54}, \frac{24}{87}, \frac{39}{141} \ldots . (\gamma')$$

$$\frac{4}{13}, \frac{5}{19}, \frac{9}{32}, \frac{14}{51}, \frac{23}{83} \ldots . (\delta')$$

Die Divergenzen, welche aus der Reihe (α') und (δ') hervorgehen, sind von jenen der Hauptreihe (2) verschieden; die hingegen aus (β') und (γ') hervorgehenden sind mit den Divergenzen dieser Hauptreihe identisch, indem die Glieder der (β') und (γ') sich auf die Form $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18}, \frac{8}{29} \ldots .$ bringen lassen.

Die der Nebenreihe (α') zugehörigen Brüche sind Reductionen des Kettenbruches

$$\cfrac{1}{3+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\ldots+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{3}}}}}}.$$

Die Glieder von (δ') lassen sich hingegen aus nachfolgenden Kettenbrüchen ableiten:

$$\cfrac{1}{3+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\ldots+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{4}}}}}}.$$

c) Nebenreihen, welche aus der Hauptreihe (3) abgeleitet werden.

Wendet man das für (1) und (2) benützte Ableitungsverfahren auch für (3) an, so erhält man:

$$\frac{3}{13}, \frac{4}{19}, \frac{7}{32}, \frac{11}{51}, \frac{18}{83} \ldots . (\alpha'')$$

$$\frac{2}{10}, \frac{4}{18}, \frac{6}{28}, \frac{10}{46}, \frac{16}{74} \ldots . (\beta'')$$

$$\frac{3}{12}, \frac{3}{15}, \frac{6}{27}, \frac{9}{42}, \frac{15}{69} \ldots . (\gamma'')$$

$$\frac{4}{17}, \frac{5}{24}, \frac{9}{41}, \frac{14}{65}, \frac{23}{171} \ldots . (\delta'')$$

Blos den Reihen (α'') und (δ'') entsprechen eigenthümliche von den aus der Hauptreihe (3) verschiedenen Divergenzen. Die Glieder von (α'') gehen aus

$$\frac{1}{4+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots+\frac{1}{1+\frac{1}{3}}}}},$$

die Glieder von (δ'') aus

$$\frac{1}{4+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots+\frac{1}{1+\frac{1}{4}}}}}$$

hervor, während die Reihen (β'') und (γ'') vollkommen identisch mit der Hauptreihe (3) sind.

Man könnte nun noch weiter gehen, und einerseits noch andere Hauptreihen für die Ableitung benützen, andererseits könnte man die Ableitung der schon betrachteten Hauptreihen noch weiter fortsetzen; da aber in den zwölf näher untersuchten Reihen bereits das Gesetz der Nebenreihen ausgeprägt ist, so erscheint eine weitere Auseinandersetzung überflüssig.

Untersucht man die Kriterien der Nebenreihen und die Eigenschaften der ihnen entsprechenden Stellungsverhältnisse, so gelangt man zu folgenden Resultaten:

1. Die Nebenreihen sondern sich in zwei wesentlich von einander verschiedene Arten. *a)* In Nebenreihen der ersten Art, deren Gliedern gleiche Divergenzen wie der Hauptreihe eigen sind (oder bei den weiter entwickelbaren Reihen gleiche Divergenzen wie den

Digitized by Google

Gliedern schon entwickelter Nebenreihen entsprechen). *b)* In Nebenreihen der zweiten Art, deren Gliedern eigenthümliche Divergenzen eigen sind.

2. Die Stellungsverhältnisse der Nebenreihen zweiter Art unterscheiden sich von jenen der Hauptreihen dadurch, dass die secundären Zahlen der ersteren von den Zählern und Nennern der Nebenreihen ganz unabhängig sind, und dass die secundären Zahlen Nenner jener Hauptreihe sind, aus der die Nebenreihe abgeleitet wurde.

Bei $\frac{7}{18}$, einem Gliede der Reihe (α), welche eine von (1) abgeleitete Nebenreihe ist, kommen also nicht etwa 3, 4, 7, 11 secundäre Spiralen vor; die secundären Spiralen sind hier zu 2, 3, 5, 8 und 13 angeordnet.

3. Die Divergenzfactoren bei Stellungsverhältnissen der Nebenreihen sind eben so gut Zähler dieser Nebenreihen, wie die Divergenzfactoren bei Stellungsverhältnissen der Hauptreihen Zähler der letzteren sind. Für die Differenzen je zweier auf einander folgender Divergenzfactoren bei Stellungsverhältnissen der Nebenreihen zweiter Art ergibt sich folgendes Gesetz:

$$\begin{aligned}
y_0 \quad &- y_1 \quad = + y_2 \\
y_1 \quad &- y_2 \quad = + y_3 \\
y_2 \quad &- y_3 \quad = + y_4 \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots \\
y_{r-3} &- y_{r-2} = + y_{r-1} \\
y_{r-2} &- y_{r-1} = - y_r
\end{aligned}$$

Die letzte Differenz ist negativ und bedingt, dass die in grösster Anzahl vorhandenen secundären Spiralen die secundäre Divergenz

$$-\frac{y_r}{m+n}$$

besitzen. Dieser negative Werth bedingt, dass bei den Stellungsverhältnissen der genannten Nebenreihen die zwei in grösster Anzahl vorhandenen secundären Spiralen nicht mehr gegenwendig sind, wie dies bei Stellungen der Hauptreihen der Fall ist; beide Systeme dieser in grösster Anzahl vorhandenen secundären Spiralen sind gleichwendig; entweder gehen beide nach rechts oder beide nach links.

So hat man z. B. bei $r\,\frac{7}{18}$:

Digitized by Google

Richtung und Anzahl der secund. Spir.	Zugehör. secund. Divergenz
$l\,2$	$+\frac{4}{18}$
$r\,3$	$+\frac{3}{18}$
$l\,5$	$+\frac{1}{18}$
$r\,8$	$+\frac{2}{18}$
$r\,13$	$-\frac{1}{18}$

In diesem Falle sind die zu 8 und 13 vorkommenden secundären Spiralen, bedingt durch die Ungleichheit der Zeichen, welche ihre secundären Divergenzen besitzen, gleichwendig. (Vergleiche A. Braun, l. c. p. 298 und Bischof, Lehrbuch I. 216.)

Nachdem ich im Vorhergehenden die Typen der Haupt- und Nebenreihen der Blattstellung mittheilte, muss ich nothwendiger Weise noch einer besonderen Art von Reihen erwähnen, die man bis jetzt als Hauptreihen gelten liess. Ich führe hier nur als den Typus dieser Reihen folgende an:

$$\frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{5}{12}, \frac{8}{19}, \frac{13}{31}, \frac{21}{50} \ldots . \quad (\varepsilon)$$

Bei dieser wie bei allen analogen Reihen fängt die Nennerreihe nicht mehr mit der Zahl $+1$ an, schliesst mithin, als Hauptreihe aufgefasst, die Existenz einer dem allgemeinen Gesetze des Richtungswechsels genügenden Grundspirale aus, was mit der Erfahrung im Widerspruche steht.

Bei den Stellungsverhältnissen der letzterwähnten Reihen zeigt es sich wohl, dass die secundären Zahlen der Nennerreihe, und die Divergenzfactoren der Zählerreihe angehören, wie dies bei den Hauptreihen der Fall ist; eine Unregelmässigkeit in der Aufeinanderfolge der secundären Zahlen lässt aber die Stellungsverhältnisse dieser Reihen am einfachsten durch den Mangel irgend einer secundären Spirale oder durch die Convergenz zweier solcher Spiralen erklären, wie dies L. und A. Bravais (Mémoires sur la disposition géom. etc.) deutlich ausgesprochen haben.

Diese Ansicht, durch Schleiden (Grundzüge II. 176) wie durch Sendtner (Flora 1847, 226) lebhaft angegriffen, in vor-

Digitized by Google

liegender Abhandlung zu vertheidigen, liegt ausserhalb des hier betretenen Gebietes.

II. Über die Anordnung und Grösse der Blattbögen bei Stellungsverhältnissen der Hauptreihen.

a) Was die Hauptreihe (1) anbelangt, deren Werthe so ungemein häufig in der Natur vorkommen, so habe ich blos auf die bereits in den „Untersuchungen über den Bogenwerth der Blattbasen" mitgetheilten Resultate hinzuweisen; in diesem Falle gestalten sich die Grössen der Blattbögen überaus einfach, indem bei (1) Zähler- und Nennerreihe identisch sind. Der Factor, mit dem die einfache Wirteldivergenz multiplicirt, den Blattbogen gibt (den wir der Kürze wegen stets mit x bezeichnen wollen), ist bei (1) immer ein Glied von (I), welches hier ebenso gut als Zähler wie als Nenner der (1) angesehen werden kann. Die eigentliche Bedeutung des Factors x in Bezug auf die Hauptreihen im Allgemeinen kann erst dann richtig aufgefasst werden, wenn andere Hauptreihen vorliegen, bei denen die Zählerreihen von den Nennerreihen verschieden sind, wie dies bei den Hauptreihen (2), (3), (4) der Fall ist. Die Zahlen der ungedeckten Blätter finden ebenfalls aus dem Grunde bei der Hauptreihe (1) nicht ihre allgemeine Würdigung, weil hier Zähler- und Nennerreihe identisch sind.

b) Nimmt man irgend ein Glied aus der Reihe $\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18}, \frac{8}{29}$, etc. und construirt, von der gerechtfertigten Annahme ausgehend, dass die Blattbögen eines und desselben Cyklus, also bei gleicher Divergenz, unter einander gleich sind, das zugehörige Stellungsverhältniss; so erhält man eine bestimmte Anzahl ungedeckter Blätter, welche für die Bestimmung der Grösse des Blattbogens von Wichtigkeit ist. Der Umstand, wie die ungedeckten Blätter angeordnet sind, ob ein Theil der Blattbasen sich gegenseitig berührt (tangirende Blätter), ein anderer Theil freigestellt ist (isolirte Blätter), ob blos tangirende, oder blos isolirte Blätter vorkommen, ist besonders in's Auge zu fassen.

Es ist wohl kaum nothwendig, zu erwähnen, dass selbst bei gedrängt stehenden Blättern erst dann von einer punktweisen Berührung der Blattbasen im mathematischen Sinne die Rede sein kann,

wenn man sich die Blattbasen aller ungedeckten Blätter in einer einzigen Ebene liegend denkt.

Bei dem Stellungsverhältnisse $\frac{3}{11}$ erhielt man:

Für $x=1$ (d. i. bei der Grösse des Blattbogens $\frac{1}{11}$) 11 sich gegenseitig mit ihren Basen berührende ungedeckte Blätter.

Für $x=2$ (d. i. bei der Grösse des Blattbogens $\frac{2}{11}$) ein Paar sich berührender, und 2 isolirt stehende Blätter.

Für $x=3$ bekömmt man eine Gruppe von 3 sich berührenden Blättern.

Für $x=4$ bis $x=11$ erhält man ein isolirtes Blatt.

Bei $\frac{5}{18}$ bekömmt man, wenn man mit t die Zahl der tangirenden, mit i die Zahl der isolirten Blätter, endlich mit $t+i$ die Summe aller ungedeckten Blätter bezeichnet:

	t	i	$t+i$
für $x=1$	(18×1) [1]	0	18
„ $x=2$	(2×3)	1	7
„ $x=3$	(2×1)	2	4
„ $x=4$	0	3	3
„ $x=5$	(3×1)	0	3
„ $x=6$ bis „ $x=18$	0	1	1

Bei $\frac{8}{29}$ (siehe die Tafel, Fig. 1—5) erhalten wir:

	t	i	$t+i$
für $x=1$	(29×1)	0	29
„ $x=2$	(2×4)	3	11
„ $x=3$	(2×3)	1	7
„ $x=4$	0	4	4
„ $x=5$	(2×1)	2	4
„ $x=6$ „ $x=7$	0	3	3
„ $x=8$	(3×1)	0	3
„ $x=9$ bis „ $x=28$	0	1	1

[1] Der erste Factor des in der Klammer eingeschlossenen Productes zeigt an, zu wie vielen die Blätter gruppirt sind, der zweite Factor hingegen, wie viele solcher Gruppen vorhanden sind. So bedeutet z. B. (2×3), dass drei Paare ungedeckte Blätter vorkommen.

Digitized by Google

c) Da die unter *b* gegebenen drei Fälle das Gesetz für Zahl und Anordnung der ungedeckten Blätter in Bezug auf Stellungsverhältnisse der Reihe (2) enthalten, so schreiten wir gleich zur Betrachtung dieser Grössen für Stellungsverhältnisse der Reihe (3).

Nimmt man z. B. aus dieser Hauptreihe das Glied $\frac{3}{14}$, so erhält man:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(14×1)	0	14
„ $x = 2$	(2×1)	3	5
„ $x = 3$	(4×1)	0	4
„ $x = 4$ bis „ $x = 14$	0	1	1

Wählt man den Fall $\frac{5}{23}$, so gelangt man zu folgenden Resultaten:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(23×1)	0	23
„ $x = 2$	(2×4)	1	9
„ $x = 3$	(2×1)	3	5
„ $x = 4$	0	4	4
„ $x = 5$	(4×1)	0	4
„ $x = 6$ bis „ $x = 23$	0	1	1

Nimmt man schliesslich noch $\frac{13}{60}$, so bekömmt man:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(60×1)	0	60
„ $x = 2$	(2×9)	5	23
„ $x = 3$	(2×5)	4	14
„ $x = 4$	0	9	9
„ $x = 5$	(2×4)	1	9
„ $x = 6$ „ $x = 7$	0	5	5
„ $x = 8$	(2×1)	3	5
„ $x = 9$ „ $x = 12$	0	4	4
„ $x = 13$	(4×1)	0	4
„ $x = 14$ bis „ $x = 60$	0	1	1

d) Um dann noch für die Hauptreihe (4) die für die Bestimmung der Blattbögen so wichtigen Zahlenverhältnisse der ungedeckten

Digitized by Google

Blätter kennen zu lernen, wählen wir blos ein einziges Glied von (4) heraus, z. B. $\frac{8}{45}$, das als Repräsentant für alle Stellungsverhältnisse dieser Reihe dienen möge.

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(45×1)	0	45
„ $x = 2$	(2×6)	5	17
„ $x = 3$	(2×5)	1	11
„ $x = 4$	0	6	6
„ $x = 5$	(2×1)	4	6
„ $x = 6$ bis „ $x = 7$	0	5	5
„ $x = 8$	(5×1)	0	5
„ $x = 9$ bis „ $x = 45$	0	1	1

Fasst man die in den eben angeführten Fällen erhaltenen Resultate zusammen, so ergeben sich folgende Sätze, die in ihrem ganzen Umfange für alle nur denkbaren Stellungsverhältnisse der Hauptreihen gelten:

1. Wenn die Blattbögen eines Cyklus unter einander gleich sind, so ist die Zahl der ungedeckten Blätter unter allen Umständen, selbst wenn x eine gebrochene Zahl vorstellt, ein Glied aus der Nennerreihe, mithin eine secundäre Zahl des bezüglichen Stellungsverhältnisses, die Gesammtzahl der Blätter im Cyklus nicht ausgenommen [1]).

2. Es ist besonders bemerkenswerth, dass, wenn $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ die Divergenz, und $m+n$, n, m, $n-m$, ... die secundären Zahlen bedeuten, mit Ausnahme der Zahl n jeder dieser Werthe der Anzahl ungedeckter Blätter gleich kommen kann.

3. Alle Fälle, in welchen x die Grösse eines Divergenzfactors besitzt, also ein Glied der Zählerreihe ist, oder was dasselbe ist, alle Fälle, in welchen der Blattbogen die Grösse der Hauptdivergenz oder einer secundären Divergenz besitzt, sind von allen übrigen scharf geschieden. Ist nämlich x ein Divergenzfactor, so kommen, wenn die Zahl der ungedeckten Blätter überhaupt grösser als 1 ist, tangirende Blätter vor, ist x kein Divergenzfactor, so zeigen sich blos isolirte Blätter.

[1]) Die Gesammtzahl der Blätter im Cyklus kann ebenfalls als secundäre Zahl aufgefasst werden, soferne man die Verticale als eine Spirale von der Divergenz 0 oder der Windungshöhe ∞ annimmt.

Im ersten Falle ergeben sich folgende interessante Verhältnisse:

a) Für $x=1$ tangiren alle projicirt gedachten Blätter des Cyklus und summiren sich zu einem Vollkreise.

b) Für $\begin{matrix} x>1 \\ <y_1+y_2 \end{matrix}$, wenn aber der Blattbogen dennoch die Grösse einer secundären Divergenz besitzt, kommen die tangirenden Blätter paarweise vor.

c) Wenn $x=y_1+y_2$ ist, der Blattbogen mithin geradezu die Grösse der Hauptdivergenz besitzt, so kömmt eine Gruppe von so vielen ungedeckten tangirenden Blättern vor, als der erste Nenner der Hauptreihe Einheiten besitzt. (So kommen z. B. bei allen Stellungsverhältnissen der Reihe (3), bei $\frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{2}{9}, \frac{3}{14}, \frac{5}{23}$ etc., wenn die Blattbögen dieser Stellungsverhältnisse ebenfalls die Werthe $\frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{2}{9}, \frac{3}{14}, \frac{5}{23}$ etc. besitzen, stets vier, zu einer Gruppe vereinigte, ungedeckte, tangirende Blätter vor.)

III. Über die Anordnung und Grösse der Blattbögen bei Stellungsverhältnissen der Nebenreihen.

Es ist selbstverständlich, dass bei der Untersuchung der Blattbögen im vorliegenden Falle blos die Nebenreihen der zweiten Art betrachtet werden, die sich nicht als den Divergenzen nach identisch mit der entsprechenden Hauptreihe erweisen. Für die Nebenreihen der ersten Art gelten alle bereits für die Hauptreihe ausgesprochenen Sätze. Unsere Aufgabe kann sich mithin blos auf die Betrachtung der Reihen (α), (δ), (α'), (δ') etc. erstrecken.

a) Wählt man ein Glied der Nebenreihe (α), z. B. $\frac{4}{11}$ und construirt die successiven Blattbögen dieses Stellungsverhältnisses, so erhält man:

	t	i	$t+i$
für $x=1$	$(11>1)$	0	11
„ $x=2$	0	3	3
„ $x=3$	$(2>1)$	1	3
„ $x=4$	$(2>1)$	0	2
„ $x=5$ bis $x=11$	0	1	1

Wählt man aus derselben Reihe $\frac{11}{29}$, so bekömmt man:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(29×1)	0	29
„ $x = 2$	0	8	8
„ $x = 3$	(2×3)	2	8
„ $x = 4$	(2×2)	1	5
„ $x = 5$ bis „ $x = 6$	0	3	3
„ $x = 7$	(2×1)	1	3
„ $x = 8$ bis „ $x = 10$	0	2	2
„ $x = 11$	(2×1)	0	2
„ $x = 12$ bis „ $x = 29$	0	1	1

b) Wählt man den Fall $\frac{9}{23}$ aus (δ), so ergibt sich:

	t'	i	$t+i$
für $x = 1$	(23×1)	0	23
„ $x = 2$	0	5	5
„ $x = 3$	0	5	5
„ $x = 4$	(2×2)	1	5
„ $x = 5$	(2×1)	1	3
„ $x = 6$ bis „ $x = 8$	0	2	2
„ $x = 9$	(2×1)	0	2
„ $x = 10$ bis „ $x = 23$	0	1	1

Nimmt man sodann $\frac{14}{37}$, ebenfalls der Reihe (δ) angehörend zur Untersuchung, so erhält man:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(37×1)	0	37
„ $x = 2$ „ $x = 3$	0	8	8
„ $x = 4$	(2×3)	2	8
„ $x = 5$	(2×2)	1	5
„ $x = 6$ bis „ $x = 8$	0	3	3
„ $x = 9$	(2×1)	1	3
„ $x = 10$ bis „ $x = 13$	0	2	2
„ $x = 14$	(2×1)	0	2
„ $x = 15$ bis „ $x = 37$	0	1	1

Digitized by Google

c) Übergehen wir nun zur Untersuchung der Stellungsverhältnisse jener Nebenreihen, welche aus der Hauptreihe (2) abgeleitet wurden, so ergibt sich für das der Reihe (α') angehörende Stellungsverhältniss $\frac{7}{25}$:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(25×1)	0	25
„ $x = 2$	0	7	7
„ $x = 3$	(2×3)	1	7
„ $x = 4$	(2×1)	2	4
„ $x = 5$ bis $x = 6$	0	3	3
„ $x = 7$	(3×1)	0	3
„ $x = 8$ bis $x = 25$	0	1	1

Nimmt man nun aus der Reihe (α') noch $\frac{11}{40}$, so bekömmt man:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(40×1)	0	40
„ $x = 2$	0	11	11
„ $x = 3$	(2×4)	3	11
„ $x = 4$	(2×3)	1	7
„ $x = 5$ bis $x = 6$	0	4	4
„ $x = 7$	(2×1)	2	4
„ $x = 8$ bis $x = 10$	0	3	3
„ $x = 11$	(3×1)	0	3
„ $x = 12$ bis $x = 40$	0	1	1

d) Für $\frac{14}{51}$, das der Reihe (δ') angehört, erhält man:

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(51×1)	0	51
„ $x = 2$ bis $x = 3$	0	11	11
„ $x = 4$	(2×4)	3	11
„ $x = 5$	(2×3)	1	7
„ $x = 6$ bis $x = 8$	0	4	4
„ $x = 9$	(2×1)	2	4
„ $x = 10$ bis $x = 13$	0	3	3
„ $x = 14$	(3×1)	0	3
„ $x = 15$ bis $x = 51$	0	1	1

Digitized by Google

Das Gesetz für Anordnung und Zahl der ungedeckten Blätter, gegenüber den Blattbögen bei Stellungsverhältnissen der Nebenreihen, ist in den vorhergehenden Fällen so deutlich ausgeprägt, dass eine weitere Aufführung von Beispielen nur als Wiederholung zu betrachten wäre.

Fasst man die in obigen Fällen gewonnenen Resultate zusammen, so ergeben sich für die Stellungsverhältnisse der Nebenreihen folgende Sätze:

1. Bei vorausgesetzter Gleichheit der Blattbögen eines Cyklus unter einander kommen unter allen Umständen, selbst wenn x eine gebrochene Zahl ist, entweder so viele ungedeckte Blätter vor, als verticale Reihen im Cyklus vorhanden sind (für $x=1$); oder die Zahl der ungedeckten Blätter ist so gross, als ein Nenner der entsprechenden Hauptreihe (für $x>1$).

Dieser Satz lautet, allgemeiner ausgedrückt: Die Anzahl der ungedeckten Blätter gleicht einer secundären Zahl, soferne auch die verticalen Reihen als Spiralen (von der Windungshöhe ∞) aufgefasst werden.

2. Alle jene Fälle, in denen x ein Zähler der Nebenreihe, also ein Divergenzfactor ist, sind von allen übrigen Fällen scharf unterschieden, indem in den erstgenannten Fällen tangirende Blätter vorkommen, wenn die Zahl der ungedeckten Blätter überhaupt grösser als 1 ist; in den letztgenannten Fällen zeigen sich blos isolirte Blätter.

Ist x ein Divergenzfactor, besitzt also der Blattbogen die Grösse der Haupt- oder einer secundären Divergenz, so ergeben sich folgende interessante Verhältnisse:

a) Ist $x=1$, so summiren sich alle ungedeckten Blätter zu einem Vollkreise.

b) Ist $\overset{x>1}{<y_1+y_2}$, der Blattbogen aber dennoch einer zwischen den genannten Grenzen eingeschlossenen secundären Divergenz gleich, so kommen die tangirenden Blätter paarweise vor.

c) Ist endlich $x=y_1+y_2$, hat also der Blattbogen geradezu die Grösse der Hauptdivergenz, so kommen so viele tangirende Blätter vor, als der erste Nenner der Hauptreihe Einheiten besitzt und zwar sind diese ungedeckten Blätter in eine Gruppe vereinigt.

Digitized by Google

So ist z. B. bei $\frac{11}{40}$ aus (α'), wenn der Blattbogen ebenfalls die Grösse $\frac{11}{40}$ besitzt, die Zahl der ungedeckten Blätter gleich 3, weil der erste Nenner der Hauptreihe $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{7}$ . . . . . , aus der (α') abgeleitet wurde, gleich 3 ist.

Betrachten wir nun im Anschlusse an die Untersuchungen der Nebenreihen, noch die Anordnung und Grösse der Blattbögen bei Stellungsverhältnissen der Reihe (ε).

$\frac{13}{31}$, der Reihe (ε) angehörend, ergibt

	t	i	$t+i$
für $x = 1$	(31×1)	0	31
„ $x = 2$	(2×5)	2	12
„ $x = 3$	(2×2)	3	7
„ $x = 4$	0	5	5
„ $x = 5$	(3×1)	2	5
„ $x = 6$ bis „ $x = 12$	0	2	2
„ $x = 13$	(2×1)	0	2
„ $x = 14$ bis „ $x = 31$	0	1	1

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass auch bei der Reihe (ε) die ungedeckten Blätter Glieder der Nennerreihe sind, mithin die Grösse einer secundären Zahl im weitesten Sinne der Bedeutung besitzen. Auch hier sind die Fälle, in welchen x den Werth eines Divergenzfactors darstellt, im Allgemeinen von den übrigen gesondert.

Folgende Unregelmässigkeiten in der Zahl und Anordnung der ungedeckten Blätter springen in die Augen, welche sowohl bei Haupt- als Nebenreihen niemals angetroffen werden können.

a) Während bei $x=5$ die ungedeckten Blätter in Paaren anzutreffen sein sollten, sind sie hier in einer Gruppe zu dreien angeordnet.

b) Bei $x=8$ zeigen sich in unserem Falle keine tangirenden Blätter mehr, trotzdem 8 als Divergenzfactor dieselben bedingen sollte.

Diese Unregelmässigkeiten zeigen sich bei allen Stellungsverhältnissen, welche der Reihe (ε) und den analog construirten Reihen angehören, und stehen einzig und allein mitten unter allen Stellungsverhältnissen, von denen der Haupt- und Nebenreihen scharf getrennt. Untersucht man, zur genaueren Würdigung des unter b Angegebenen die secundären Spiralen bei $\frac{13}{31}$, so findet man, dass die zu 7 angeordneten sich nicht mehr als Summe der beiden nächst vorhergehenden, die zu 3 und 5 vorhanden sind, darstellen[1]). Bedingt durch die secundären Zahlen 3 und 5, sollte die nächst höhere secundäre Zahl nicht 7, sondern 8 sein, wesswegen man Grund hat, anzunehmen, dass hier eine der zu 8 angeordneten secundären Spiralen fehle.

Verallgemeinert man die für die Haupt- und Nebenreihen in Bezug auf Grösse und Anordnung der ungedeckten Blätter gewonnenen Resultate, so kömmt man zu dem Schlusse, dass, bei vorausgesetzter Gleichheit der Blattbögen, die Anzahl der ungedeckten Blätter ausnahmslos die Grösse einer secundären Zahl — die Summe der verticalen Reihen als secundäre Zahl nicht ausgeschlossen — besitzt; (I)

dass ferner die Tendenz der Blätter mit den Basen zu tangiren dadurch bedingt ist, dass der Blattbogen die Grösse der Hauptdivergenz oder die einer secundären Divergenz hat. (II)

Eine grosse Reihe von Beobachtungen spricht dafür, dass bei bestimmter Divergenz — Übergangsdivergenzen ausgeschlossen — der Satz (I) seine volle Geltung habe, mithin die Annahme von der Gleichheit der Blattbögen gerechtfertigt erscheint; nicht minder macht es eine grosse Zahl von Beobachtungen wahrscheinlich, dass die Tendenz der Blätter, mit ihren Basen zu tangiren (oder besser gesagt in der Projection zu tangiren), eine allgemeine sei. Aber erst dann, bis eine erschöpfende Menge von Beobachtungen vorliegt, bis Stellungsverhältnisse der Hauptreihen (2), (3) und (4)

---

[1]) Die Construction lehrt, dass bei $\frac{13}{31}$ secundäre Spiralen zu 3 vorkommen, trotzdem in der Reihe (ε) kein Nenner den Werth 3 annimmt; da sich aber die Reihe (ε) auch in folgender Weise: $-\frac{0}{1}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}$ etc. schreiben lässt, so ist die Zahl 3 als secundäre Zahl bei dem Stellungsverhältnisse $\frac{13}{31}$ gerechtfertigt.

und jene der Nebenreihen in grösserer Anzahl vorhanden sind, als dies im gegenwärtigen Augenblicke der Fall ist, ist man berechtigt, den Satz, dass der Blattbogen stets die Grösse der Haupt- oder einer secundären Divergenz besitzt, in seinem vollen Umfange gelten zu lassen.

Bis jetzt ist dieser Satz für die Reihe (1) so gut wie vollkommen erwiesen, und für die anderen Haupt- und Nebenreihen zum mindesten sehr wahrscheinlich.

IV. Berechnung der Blattbögen für Stellungsverhältnisse der Hauptreihen [1]).

Wenn $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ uns allgemein ein Stellungsverhältniss einer der Hauptreihen charakterisirt, y_1, y_2, m und n die oben angenommene Bedeutung haben, so kann man die Grösse des Blattbogens durch $\frac{x}{m+n}$ ausdrücken, wobei $\frac{1}{m+n}$ die bei bekannter Divergenz ebenfalls bekannte einfache Wirteldivergenz der Blätter im Cyklus bedeutet, und x den unbekannten Factor vorstellt, der aus der Zahl der ungedeckten Blätter, welche durch Beobachtung jederzeit ermittelt werden kann, zu finden ist.

Nimmt man $x=1$ an, und sucht die Zahl der ungedeckten Blätter für diese Grösse bei $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ etc., so ergibt sich für $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ der allgemeine Werth $m+n$; setzt man nun $x=2$ und bestimmt die Zahl der ungedeckten Blätter wieder für $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ etc., so erhält man für $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ allgemein den Ausdruck m als Zahl der ungedeckten Blätter. Setzt man nun dieses Verfahren fort, indem man für x successive Divergenzfactoren substituirt (nur diese geben mit der einfachen Wirteldivergenz multiplicirt Blattbögen von der Grösse einer Haupt- oder secundären Divergenz), so ist man im Stande, die Zahl der ungedeckten Blätter für $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ allgemein durch m und n bei allen nur möglichen Werthen von x auszudrücken, wodurch man zu folgenden Ausdrücken gelangt.

---

[1]) Hier wie bei der Berechnung der Blattbögen für Stellungsverhältnisse der Nebenreihe, werden blos jene Fälle in Betracht gezogen, wo der Blattbogen die Grösse der Haupt- oder einer secundären Divergenz besitzt. Diese Fälle, durch tangirende Blätter einzig und allein ausgezeichnet, lassen eine unzweifelhafte Bestimmung zu.

Digitized by Google

Werthe von x	Anzahl der ungedeckten Blätter bei $\frac{y_1+y_2}{m+n}$
$x = 1$	$n - (-m)$ [1]
$x = 2$	$m - 0.n$
$x = 3$	$n - m$
$x = 5$	$2m - n$
$x = 8$	$2n - 3m$
$x = 13$	$5m - 3n$
$x = 21$	$5n - 8m$
. . . . .	

Aus der gesetzmässigen Aufeinanderfolge der hier angegebenen Differenzen, welche die Zahlen der ungedeckten Blätter vorstellen, kann man aber in folgender Weise schliessen: Sind q und p zwei auf einander folgende Nenner der Reihe (1), etwa wie 5 und 8, 13 und 21 . . . . . m und n, so müssen

$$pm-qn \text{ und } pn-(p+q)m$$

zwei gerade auf einander folgende Differenzen sein, wie etwa

$$2m-n \text{ und } 2n-3m.$$

Diesen allgemeinen Ausdrücken für die ungedeckten Blätter müssen aber auch zwei Werthe von x entsprechen, die aus

$$pm-qn \text{ und } pn-(p+q)m$$

ebenso hervorgehen, wie $x=3$ aus $n-m$, und $x=5$ aus $2m-n$ hervorgeht. Der Differenz $pm-qn$ entspricht aber

$$x=2p+q;$$

der Differenz

$$pn-(p+q)m$$

hingegen

$$x=2(p+q)+p=3p+2q.$$

Sind aber diese Ausdrücke

$$2p+q \text{ und } 3p+2q$$

wirklich die den Differenzen

$$pm-qn \text{ und } pn-(p+q)m$$

entsprechenden Werthe von x; so müssen

$$2p+q \text{ und } 3p+2q$$

[1] Die Zahl der ungedeckten Blätter ist in nachfolgenden Ausdrücken stets als Differenz von m und n oder n und m ausgedrückt, wesshalb, der gleichmässigen Form der Ausdrücke wegen, statt $n+m$ der Ausdruck $n-(-m)$ gesetzt wurde.

Digitized by Google

zwei sich zunächst stehende Nenner aus der Reihe (1) sein, wie etwa 8 und 13 oder 13 und 21, wovon man sich leicht in nachfolgender Weise überzeugen kann. Nimmt man $q=8$ und somit $p=13$, so ist

$$2p+q=34 \text{ und } 3p+2q=55,$$

welche Zahlen aber wirklich Nachbarglieder der Reihe 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 . . . . . sind.

Es lässt sich nun leicht zeigen, dass bei allen Hauptreihen wie bei der eben angegebenen (1), wenn allgemein

$$pm-qn$$

die Zahl der ungedeckten Blätter bedeutet, der zugehörige Werth von

$$x=2p+q$$

ist, dass ferner, wenn

$$pn-(p+q)m$$

die Zahl der ungedeckten Blätter ausdrückt, der entsprechende Werth von

$$x=3p+2q=2(p+q)+p$$

sein muss. Man kömmt somit für die Berechnung des Factors x aus der Zahl der ungedeckten Blätter bei Stellungsverhältnissen der Hauptreihen zu folgendem Satze:

Drückt man die Zahl der ungedeckten Blätter durch m und n aus, soferne $m+n$ die stets bekannte Zahl der Blätter im Cyklus vorstellt, so erhält man aus diesem Ausdrucke x, wenn man den absoluten Werth des Coëfficienten von m mit 2 multiplicirt und den Coëfficienten von n, absolut genommen, dazu addirt.

Ist z. B.

$$\frac{21}{55}=\frac{21}{21+34}$$

gegeben, und die Zahl der ungedeckten Blätter ebenfalls bekannt, z. B. gleich 8, so kann man durch 21 und 34 ausdrücken und erhält:

$$8=2\times 21-1\times 34,$$

woraus

$$x=2\times 2+1=5$$

resultirt.

Der Blattbogen beträgt unter den gemachten Voraussetzungen $\frac{5}{55}$

V. Berechnung der Blattbögen für Stellungsverhältnisse der Nebenreihen.

Die Zahlen der ungedeckten Blätter sind bei Stellungsverhältnissen der Nebenreihen, wie früher nachgewiesen wurde, Nenner jener Hauptreihen, aus denen die Nebenreihen abgeleitet wurden. Man wird mithin am einfachsten die Zahl der ungedeckten Blätter durch Nenner der entsprechenden Hauptreihe ausdrücken können.

Nehmen wir gleich ein Glied der Reihe (α) her, z. B. $\frac{7}{18}$, so ist es ein Leichtes, die Zahlen der ungedeckten Blätter 5 und 3, die bei den Blattbögen $\frac{3}{18}$ und $\frac{4}{18}$ vorkommen, durch das nächst niedere Stellungsverhältniss der Hauptreihe, nämlich durch $\frac{5}{13}=\frac{5}{5+8}$ auszudrücken.

Bezeichnen wir allgemein durch $\frac{y_1+y_2}{m+n}$ ein Stellungsverhältniss der Nebenreihe (α) und das nächst niedere der zugehörigen Hauptreihe mit $\frac{y_1'+y_2'}{m'+n'}$, so erhält man für die auf einander folgenden Werthe von x nachstehende Ausdrücke als Zahlen der ungedeckten Blätter:

	Zahlen der ungedeckten Blätter
für $x=1$	$n-(-m)$ [1]
$x=3$	$m'-0\,n'$
$x=4$	$n'-m'$
$x=7$	$2\,m'-n'$
$x=11$	$2\,n'-3\,m'$
$x=18$	$5\,m'-3\,n'$
$x=29$	$5\,n'-8\,m'$

Bedeutet nun allgemein

$$pm'-qn'$$

die Zahl der ungedeckten Blätter, so ist der zugehörige allgemeine Werth von

$$x=3p+q;$$

---

[1]) Die Blätterzahl im Cyklus lässt sich natürlich nur durch Nenner der Nebenreihe ausdrücken, mithin durch m und n, nicht aber durch m' und n'. Hier finden wir ausnahmsweise $x=2\times(+1)+(-1)\times 1=1$, wobei -1 den Coëfficienten von m und $+1$ den Coëfficienten von n darstellt, ein Werth, der aus der später resultirenden, allgemeinen Formel nicht hervorgeht.

Digitized by Google

stellt sodann

$$pn'-(p+q)m'$$

die Zahl der ungedeckten Blätter vor, so resultirt für x der Werth

$$3(p+q)+p=4p+3q.$$

Auch hier zeigt sich darin eine Controle für die Richtigkeit der beiden ermittelten Werthe von x, dass

$$3p+q \text{ und } 4p+3q,$$

zwei sich zunächst stehende Nenner der Nebenreihe (α) sind, was, der Gesetzmässigkeit der auf einander folgenden Zahlen der ungedeckten Blätter zufolge, durch die beiden Ausdrücke

$$pm'-qn' \text{ und } pn'-(p+q)m'$$

bedingt wird.

Drückt man mithin für Stellungsverhältnisse der Nebenreihe (α) die Zahl der ungedeckten Blätter durch den Nenner $m'+n'$ des nächst kleineren Hauptreihengliedes aus, und multiplicirt man den absolut zunehmenden Coëfficienten von m' mit der Constanten 3, und addirt den ebenfalls absolut zu nehmenden Coëfficienten von n' dazu, so stellt die Summe den Werth von x vor.

Es unterläge nun keiner Schwierigkeit, die Werthe von x für alle denkbaren Nebenreihen, aus den Nennern der zugehörigen Hauptreihen abzuleiten und die Grösse des für jede Nebenreihe constanten Coëfficienten von m' zu ermitteln. Ist es aber schon an und für sich unbequem, den Factor x nicht gleich aus den Nennern der beobachteten Divergenz abzuleiten, so zeigt noch zudem eine eingehendere Betrachtung, dass für die Reihe (δ) und den analogen Reihen (δ'), (δ''), (δ'''), sowie für die andern noch möglichen Nebenreihen diese, bei den Hauptreihen so leicht durchführbare Berechnung von x, hier immer umständlicher wird.

Ich übergehe mithin diese für die Nebenreihen unbequeme Art der Berechnung und theile eine andere Berechnungsweise von x mit, die für Stellungsverhältnisse der Haupt- und Nebenreihen geltend, zum mindesten für die Auffindung von x aus Gliedern der Nebenreihen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Nimmt man irgend ein Stellungsverhältniss, z. B. das der Reihe (α) angehörende $\frac{11}{29}$ an, denkt sich dasselbe zuerst am Cylinder construirt und dann in der Ebene ausgebreitet (siehe *d*, Taf. Fig. 6);

nimmt man ferner die durch die Insertion 0 gehende Horizontale 0·29 als Abscissenaxe an, so entsprechen den auf einander folgenden Insertionen, die Länge der Abscissenaxe = 29 gesetzt, gewisse Abscissen.

In unserem Beispiele, bei $\frac{11}{29}$

hat die Insertion	0	die Abscisse	0	
„ „	1	„ „	11	
„ „	2	„ „	22	
„ „	3	„ „	4	= 33 − 29 [1])
„ „	4	„ „	15	
„ „	5	„ „	26	
„ „	6	„ „	8	= 37 − 29
. . . . .				

Schreibt man nun die Abscissen von den im Cyklus geradezu ungedeckten Blätter an, ordnet dieselben nach dem numerischen Werthe, und bildet die erste Differenzreihe dieser Zahlen, so gibt die kleinste Differenz den Factor x.

Würden bei der Stellung $\frac{11}{29}$ durch Beobachtung 5 ungedeckte Blätter ermittelt worden sein, so erhielte man folgende Zahlen für die Abscissen der 5 ungedeckten Blätter:

0, 11, 22, 4, 15,

die, numerisch geordnet, in folgender Weise an einander zu reihen sind:

0, 4, 11, 15, 22.

Die erste Differenzreihe ergibt die Zahlen:

4, 7, 4, 7,

in welcher die Zahl 4, als die kleinste Differenz, gleich x ist.

Ist die Zahl der ungedeckten Blätter bei $\frac{11}{29}$ gleich 5, so ist der Blattbogen gleich $\frac{4}{29}$.

---

[1]) Man muss selbstverständlich von der Abscisse 33 die Zahl 29, also die der kreisförmigen Cylinderleitlinie gleiche Abscissenlänge abziehen, weil man im Punkte 29 den Kreisumfang durchschritten hat, mithin wieder im Punkte 0 angelangt ist, von wo aus die weitere Bemessung der Abscissenlängen beginnt.

Digitized by Google

Nachstehende Beispiele werden im Stande sein, die eben angegebene Methode klar zu machen.

1. Divergenz $= \frac{21}{55}$; Zahl der ungedeckten Blätter $= 8$.

Insertionen	0,	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7
Zugehörige Abscissen	0,	21,	42,	8,	29,	50,	16,	37
Numerisch geordnete Abscissen . . .	0,	8,	16,	21,	29,	37,	42,	50
Erste Differenzreihe derselben		8,	8,	5,	8,	8,	5,	8

Die Zahl 5, als die kleinste Differenz, ist gleich x; mithin die Grösse des Blattbogens gleich $\frac{5}{55}$ [1]).

2. Divergenz $= \frac{14}{37}$ (der Nebenreihe $[\delta]$ angehörend); Zahl der ungedeckten Blätter $= 3$.

Insertionen	0,	1,	2,	(0) [2])
Zugehörige Abscissen	0,	14,	28,	(37)
Numerisch geordnete Abscissen	0,	14,	28,	37
Erste Differenzreihe derselben		14,	11,	9

Berechneter Blattbogen $= \frac{9}{37}$

Die Methode und ihre Anwendung ist aus den beiden angegebenen Beispielen vollkommen zu ersehen; es erübrigt nur noch zu erwähnen, dass in der numerischen Aufeinanderfolge der Abscissen schon das Gesetz der Anordnung der ungedeckten Blätter ausgeprägt ist, indem jene sich zunächst stehenden Abscissenwerthe, deren Differenz gleich x ist, tangirenden Blättern entsprechen, jene neben einander stehenden Abscissenwerthe hingegen, deren Differenz grösser als x ist, sich auf isolirte Blätter beziehen.

Folgende Beispiele werden zur Erläuterung des eben ausgesprochenen Satzes dienen.

1. Divergenz $= \frac{11}{40}$; Zahl der ungedeckten Blätter $= 11$.

---

[1]) Siehe Wiesner l. c. Taf. I, Fig. 6.

[2]) Ist die Zahl der ungedeckten Blätter so klein, dass man nach Bildung der Abscissen den Kreisumfang noch nicht überschritten hat, so muss man für die Insertion 0 noch die mit 0 gleichwerthige Abscisse bei der Differenzbildung berücksichtigen; desshalb ist in unserem Falle ausser der Abscisse 0, der Insertion 0, noch die mit 0 gleichwerthige Abscisse 37 angegeben.

Insertionen	0,	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	(0)
Zugehörige Abscissen . . .	0,	11,	22,	33,	4,	15,	26,	37,	8,	19,	30,	(40)
Blätter	0,	4,	8,	1,	5,	9,	2,	6,	10,	3,	7,	(0)
Numerisch geordnete Abscissen	0,	4,	8,	11,	15,	19,	22,	26,	30,	33,	37,	(40)
Erste Differenzreihe		4,	4,	3,	4,	4,	3,	4,	4,	3,	4,	3
				x			x			x		x

Die mit einem Bogen verbundenen Zahlen sind jene neben einander stehenden Abscissenwerthe, deren Differenz $=x=3$ ist; die diesen Abscissen entsprechenden Blätter müssen sich mithin berühren.

Bei der Divergenz $\frac{11}{40}$, und dem Blattbogen $\frac{3}{40}$, sind die 11 ungedeckten Blätter in folgender Weise angeordnet:

Die Blätter 0 und 7
" " 1 " 8
" " 2 " 9
" " 3 " 10
} tangiren paarweise.

Die Blätter 4, 5 und 6 sind isolirt dargestellt.

2. Divergenz $= \frac{11}{40}$; Zahl der ungedeckten Blätter $=3$.

Blätter	0,	1,	2,	(0)
Abscissen	0,	11,	22,	40
Erste Differenzreihe		11,	11,	18

Bei der Divergenz $\frac{11}{40}$, und dem Blattbogen $\frac{11}{40}$ kommen drei ungedeckte tangirende Blätter 0, 1 und 2 vor, die zu einer Gruppe vereinigt sind.

Digitized by Google

Fig. 1.

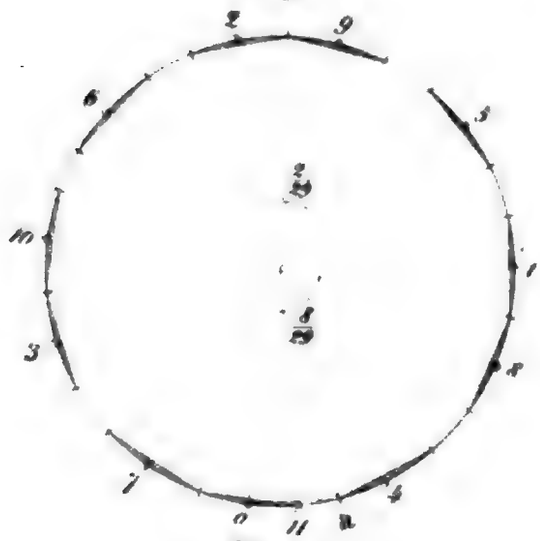


Fig. 2

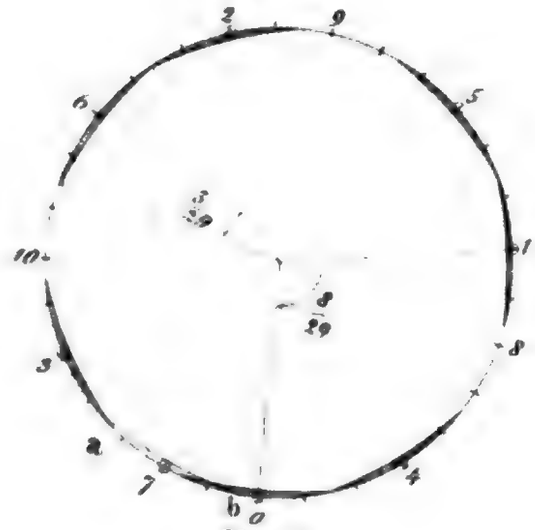


Fig. 3.

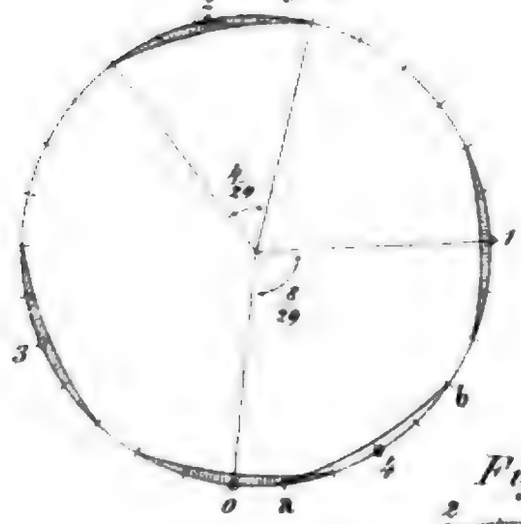


Fig. 4.

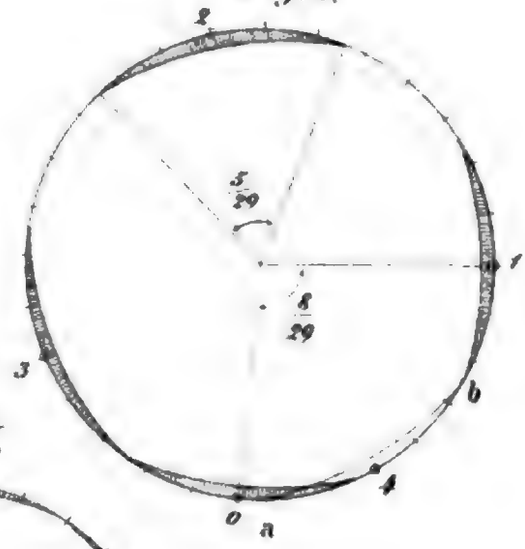
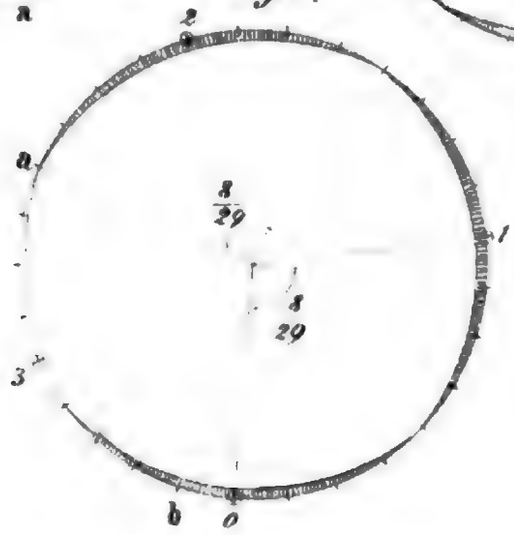
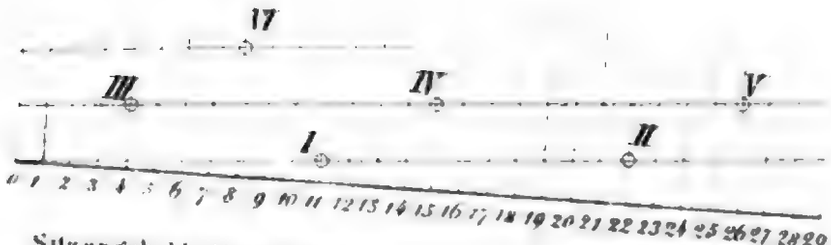


Fig. 5.





Digitized by Google

Erklärung der Figuren.

Fig. 1 bis Fig. 5. Horizontale Darstellungen der Blattbögen bei der $\frac{2}{5}$ Stellung. 0, 1, 2, 3 . . . . . sind Insertionen der auf einander folgenden Blätter. Die schraffirten Bögen stellen die Basen der ungedeckten Blätter im Cyklus vor.

„ 1. Grösse des Blattbogens gleich $\frac{1}{5}$. 0, 1, 2 . . . . 10 sind Insertionen der ungedeckten Blätter. 11 ist die Insertion des in diesem Falle bereits gedeckten Blattes, dessen Blattbogen 0*a* im Schema nicht mehr schraffirt ist. Die 11 ungedeckten sind folgendermassen angeordnet: 0, 7; 1, 8; 2, 9; 3, 10; bilden die 4 Paare der tangirenden Blätter, 4, 5 und 6 stellen die 3 isolirten Blätter vor.

„ 2. Blattbogen $\frac{2}{5}$. 0, 1, 2 . . 6 sind die Insertionen der ungedeckten Blätter. 7 ist bereits gedeckt, *ab* ist der Blattbogen der Insertion 7 0, 4; 1, 5; 2, 6; tangiren paarweise, 3 steht isolirt.

„ 3. Blattbogen $\frac{3}{5}$. 0, 1, 2, 3 sind die Insertionen der 4 ungedeckten sämmtlich isolirten Blätter. Der Bogen des Blattes 4, nämlich *ab*, ist bereits gedeckt.

„ 4. Blattbogen $\frac{5}{5}$. 0 bis 3 stellen die Insertionen der ungedeckten Blätter vor, von denen 0 und 3 paarweise tangiren, 1 und 2 isolirt stehen. Der Insertion 4 entspricht der Blattbogen *ab*, der bereits gedeckt erscheint.

„ 5. Blattbogen $\frac{8}{5}$. 0, 1, 2 die drei ungedeckten, in einer Gruppe zu dreien tangirenden Blätter. Das Blatt 4 besitzt einen Blattbogen *ab*, der bereits gedeckt ist.

„ 6. Verticale Darstellung der $\frac{11}{5}$ Stellung, wobei der Insertionscylinder in eine Ebene ausgebreitet erscheint. 0, I, II, III . . . . die Insertionen der auf einander folgenden Blätter. 0·29 stellt die Abscissenaxe vor. 0 ist der Ursprung der Coordinaten, zu gleicher Zeit die Abscisse von 0. 0·11=11 ist die Abscisse von I; 0·22=22 die Abscisse von II; 0·4=4 die Abscisse von III etc.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

DREIUNDVIERZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1861.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLIII. BAND. II. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1861. — HEFT I BIS V.

(Mit 11 Tafeln.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1861.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

I. Sitzung vom 3. Jänner 1861: Übersicht 3
Aus einem Schreiben des österreichischen Reisenden, Herrn Hauptmanns Karl Friesach, an Herrn Director Kreil . 7
Reitlinger, Über die Schichtung des elektrischen Lichtes . . . 15
— Vorläufige Note über Lichtenberg'sche Figuren in verschiedenen Gasen 25
Knochenhauer, Über den Gebrauch des Lufthermometers . . . 27

II. Sitzung vom 10. Jänner 1861: Übersicht 79
Fritsch, Resultate mehrjähriger Beobachtungen über die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträuche im Wiener botanischen Garten. (Mit 1 Tafel.) 81

III. Sitzung vom 17. Jänner 1861: Übersicht 115
Handl, Über die Krystallformen des tellursauren Kalis, des styphninsauren Ammoniaks und des essigsauren Kalk-Chlorcalciums 117
Kreil, Über die täglichen Schwankungen des Luftdruckes . . . 121
Czermak, Zur objectiven Erklärung einiger sogenannten subjectiven Gesichtserscheinungen 163

IV. Sitzung vom 31. Jänner 1861: Übersicht 175
Brücke, Über den Metallglanz 177
Littrow, Physische Zusammenkünfte der Asteroiden im Jahre 1861 193
Günsberg, Analyse des Bronislawbrunnens in dem Badeorte Truskawiće auf der Cameralherrschaft Drohobycz in Galizien. 197
Weiss, Über die Abhängigkeit der Liniendistanzen im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure von der Dicke der durchlaufenen Schicht 208
Mach, Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. Ein Beitrag zur Psychophysik 215

V. Sitzung vom 7. Februar 1861: Übersicht 227
Ditscheiner, Über die Anwendung der optischen Eigenschaften in der Naturgeschichte unorganischer Naturproducte . . . 229
Sachs, Über die Durchleuchtung der Pflanzentheile. (Mit 1 Tafel.) 265

VI. Sitzung vom 21. Februar 1861: Übersicht 283
Mädler, Über kosmische Bewegungsgeschwindigkeiten mit Beziehung auf Doppler's Hypothese der Entstehung der Farben 285
Bizio, Sopra l'olio della camomilla *(M. Chamomilla)* 292
Haidinger, 1. Der Doppelmeteor von Elmira und Long Island . . 304
2. Der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindustan 307
Haidinger, 3. Vorläufige Nachrichten über Vorbereitungen zu einem zweiten meteorologischen See- und Land-Congresse 310
4. Der Fortgang der Reise des Herrn Th. v. Heuglin 311
Winckler, Über die Eigenschaften einiger bestimmten Integrale . 315

Digitized by Google

Seite

VII. Sitzung vom 7. März 1861: Übersicht 367

Sonndorfer, Über die Bahn der Concordia 371

Tschermak, Analyse eines dem Hydrophan ähnlichen Minerals von Theben 381

— Die Krystallformen des schwefelsauren Hydrokali ($KHSO_4$). (Mit 1 Tafel.) 382

VIII. Sitzung vom 14. März 1861: Übersicht 385

Haidinger, Über die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung 389

Politzer, Beiträge zur Physiologie des Gehörorgans 427

Bauer, Über einige Reactionen des Bromamylens $C_5H_{10}Br_2$ . . 439

IX. Sitzung vom 21. März 1861: Übersicht 449

Hlasiwetz, Über das Phloroglucin 451

— Über die Guajakharzsäure und das Pyroguajacin . . . 463

— Über eine neue Säure aus dem Milchzucker 475

— Über das Galbanum 477

Pfaundler, Über die Acetyl-Quercetinsäure 485

Barth, Über die Einwirkung des Chlors auf den Amylalkohol . . 487

X. Sitzung vom 11. April 1861: Übersicht 495

Unger, Beiträge zur Physiologie der Pflanzen. (Mit 4 Tafeln.) (Fortsetzung.) 497

Reitlinger, Erläuterungen über Lichtenberg'sche Figuren . . . 531

Zepharovich, Ritter v., Über die Krystallformen des zweifach ameisensauren Kupferoxydes und des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian. (Mit 2 Tafeln.) 545

Pleischl, Über verschiedene Legirungen des Zinns mit Blei, und insbesondere über die Auflöslichkeit des Bleies durch Essigsäure aus dem mit Blei versetzten Zinn 555

XI. Sitzung vom 18. April 1861: Übersicht 565

Günsberg, Über eine massanalytische Methode zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Zuckerlösungen . 567

Rohrer, Nachtrag zu dem Aufsatze über Regentropfen und Schneeflocken 580

Haidinger, Zwei Meteoreisenmassen in der Nähe von Melbourne in Australien aufgefunden 583

Allé, Über die Bahn der Leda 585

Tschermak, Die specifische Wärme bei constantem Volumen . . 594

XII. Sitzung vom 25. April 1861: Übersicht 597

Brücke, Beiträge zur Lehre von der Verdauung. (II. Abtheilung.) 601

XIII. Sitzung vom 10. Mai 1861: Übersicht 625

v. Lang, Über die Gesetze der Doppelbrechung 627

Redtenbacher, Über die neuesten Entdeckungen durch die Spectralanalyse 664

Becker und *Rollett*, Beiträge zur Lehre vom Sehen der dritten Dimension. Erste Abtheilung. (Mit 2 Tafeln.) 667

Bauer, Kleine chemische Mittheilungen 706

XIV. Sitzung vom 16. Mai 1861: Übersicht 711

Bericht der Commission über die astronomische Preisfrage . . 713

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physische Geographie und Astronomie.

I. SITZUNG VOM 3. JÄNNER 1861.

Freiherr von Wüllerstorf und Urbair, Commodore in der k. k. österreichischen Kriegsmarine, dankt mit Schreiben vom 22. December 1860 für seine Wahl zum correspondirenden Mitgliede der Akademie.

Eingesendet wurden folgende Abhandlungen:

„Über die fossile Gattung *Acicularia* d'Arch." von Prof. Reuss in Prag.

„Über die Eigenschaften einiger bestimmten Integrale" von Dr. A. Winckler in Gratz.

„Bestimmung der Lage eines beliebigen Punktes auf dem Felde nach der als bekannt vorausgesetzten Lage dreier anderer Punkte" von Prof. K. Breymann in Mariabrunn.

Der Secretär theilt der Classe mit, dass für die am 30. Mai 1857 ausgeschriebene astronomische Preisfrage: „Es sind möglichst „zahlreiche und möglichst genaue photometrische Bestimmungen „von Fixsternen in solcher Anordnung und Ausdehnung zu liefern, „dass der heutigen Sternkunde dadurch ein bedeutender Fortschritt „erwächst", drei Bewerbungsschriften rechtzeitig, d. i. vor dem 1. Jänner 1861, eingesendet wurden, und zwar:

a) Die erste von Berlin mit dem Motto: „*Δεῖ ἐλευθέριον εἶναι τῇ γνώμῃ τὸν μέλλοντα φιλοσοφεῖν*".

b) Die zweite von München mit dem Motto: „*Gutta cavat lapidem*".

c) Die dritte von Speyer mit dem Motto:

„Ich messe mit scharfem Maass das Licht aller Sterne des Himmels von der glänzendsten Sonne bis zu dem schwächsten Lichtpunkt".

Digitized by Google

Endlich macht der Secretär eine vorläufige Mittheilung über das neueste Verfahren von Carré, Eis im Grossen mit sehr geringen Kosten zu erzeugen, die er einem Privatschreiben des Herrn Sectionsrathes Ritter von Schwarz in Paris entnimmt. Der Secretär hofft der Classe die Versuche selbst mit einem Originalapparate von Carré, den Herr von Schwarz für denselben zu besorgen so gefällig war, zeigen zu können.

Herr Director Kreil liest ein Schreiben des österreichischen Reisenden, Herrn Hauptmanns Karl Friesach, über dessen Aufenthalt in Süd-Amerika und namentlich über die in Brasilien von ihm ausgeführten magnetischen und geographischen Bestimmungen.

Herr Dr. Reitlinger, Assistent am k. k. physikalischen Institute, überreicht eine Abhandlung: „Über die Schichtung des elektrischen Lichtes", nebst einer „vorläufigen Note über die Lichtenbergschen Figuren in verschiedenen Gasen".

Herr Dr. Mach legt eine Abhandlung vor: „Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. Ein Beitrag zur Psychophysik".

Herr Dr. Adolph Weiss übergibt eine Abhandlung: „Über die Abhängigkeit der Liniendistanzen im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure von der Dichte desselben".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin, Abhandlungen aus dem Jahre 1859. Berlin, 1860; 4°.

— der Wissenschaften, Königl. Bayer., zu München, Sitzungsberichte 1860, Heft 3. München, 1860; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. N. R. XL. Band, 2. Heft, November. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

D'Archiac, A., Notice sur la vie et les travaux de P. A. Dufrénoy, suivie d'une liste bibliographique de ses publications. (Lue á la Société géologique de France, dans la séance du 21 mai 1860.) 8°.

Astronomical Journal, Nr. 139 & 140. — Vol. VI. Nr. 19 & 20. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1284 — 1288. Altona, 1860; 4°.

Austria, XII. Jahrgang, LI. — LIII. Heft. Wien, 1860; 8°.

Digitized by Google

Cosmos, IXe Année, 17e Vol., 24e—26e Livraison. Paris, 1860; 8°.

Gazette médicale d'Orient, IVe année, Nr. 9. Constantinople, 1860; 4°.

Gesellschaft, Deutsche geologische, Zeitschrift. XII. Band, 1. Heft. Mit 7 Tafeln. Berlin, 1860; 8°.

— Physikalische zu Berlin, Die Fortschritte der Physik im Jahre 1858. XIV. Jahrgang, 1. und 2. Abtheilung. Berlin, 1860; 8°.

— Physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. I. Band, 2., 3. und 4. Heft. Würzburg, 1860; 8°. — Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. I. Band, 2. Heft. Würzburg, 1860; 8°.

Gruber, Wenzel, Die supernumerären Brustmuskeln des Menschen. Mit 2 Tafeln. (Mémoires de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg. VIIe série, tome III, Nr. 2.) St. Petersburg, 1860; 4°.

Grunert, J. A., Archiv für Mathematik und Physik. XXXV. Theil. 2. und 3. Heft. Greifswald, 1860; 8°.

L'Hydrothérapie, Journal des eaux, rédigé par M. E. Duval. 2me année, fasc. 11. Paris, 1860; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XIV. Heft 4 und 5. Heidelberg, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, X. Jahrgang, Nr. 36, XI. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1860 und 1861; kl. 4°.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften, X. Jahrgang, November. Prag, 1860; 8°.

Marignac, C., Recherches chimiques et cristallographiques sur les fluozirconates. (Extrait des Annales de Chimie et de Physique, 3e serie, LX.) 8°.

Ministerium, k. k., des Innern, Das Wasser in und um Wien rücksichtlich seiner Eignung zum Trinken und zu anderen häuslichen Zwecken. (Nach dem Berichte der vom hohen Ministerium des Innern zum Behufe dieser Untersuchung eingesetzten Commission.) Wien, 1860; 8°.

Mittheilungen des k. k. Genie-Comité über Gegenstände der Ingenieurs- und Kriegs-Wissenschaften, Jahrgang 1860. V. Band, 4. Heft. Wien, 1860; 8°.

— aus Justus Perthes' geogr. Anstalt, 12. Heft. Gotha, 1860; 4°.

Nyst, H., Notice sur deux coquilles nouvelles du genre Crassatelle.

— Notice sur quelques Bulimes nouveaux ou peu connus. Avec

Digitized by Google

5 planches. — Description succincte d'un nouveau Mollusque marin des rives de l'Escaut. — Rapport sur la découverte d'ossemens fossiles faite à Saint-Nicolas, en 1859. — Sur des ossemens fossiles trouvés dans les environs de Saint-Nicolas. Communication de M. le docteur van Ramdonck — Sur une découverte d'ossements fossiles; notice de M. de docteur Scohy. (Extrait des Bulletins de l'Académie Royale de Belgique.) 8°. — Notice sur une coquille du genre Cyrène extraite du puit artésien d'Ostende. (Extrait du Bulletin de la Société Paléontologique de Belgique, vol. 1r. 1858 à 1859.) 8°.

Schmarda, Ludwig K., Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 — 1857. I. Band. Turbellarien, Rotatorien und Anneliden. 2. Hälfte. Mit 22 colorirten Kupfertafeln und mehreren hundert Figuren in Holzschnitt. Leipzig, 1861; 4°.

Société Paléontologique de Belgique, fondée à Anvers le 1r Mai 1858, Bulletin. Tome Ir, feuilles Nr. 1 à 5. Anvers, 1860; 8°.

— géologique de France, Bulletin, 2me série, tome XVIIe, feuilles 29—44. Paris, 1859 à 1860; 8°.

Society, the Zoological —, of London, Transactions. Vol. I—III. 1835, 1841, 1849. — Vol. IV, part 1—6. London, 1850—1859; 4°. — Proceedings. Jahrgang 1830—1838, 1840—1859 und 1860, part 1 & 2. London; 8°. — A Liste of the Fellows, annual Subscribers and honorary, foreign and corresponding Members. London, 1858; 8°. — The Charter, By-Laws and Regulations of the Zoolog. Soc. of London, incorporated March 27, 1829. London, 1860; 8°.

Wedl, C., Atlas der pathologischen Histologie des Auges. 2. Lieferung. Mit 6 Tafeln. Leipzig, 1860; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift, X. Jahrgang, Nr. 50—52. Wien, 1860; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 4 und 5. Gratz, 1860; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Dr. E. Erlenmeyer und Dr. G. Lewinstein, III. Jahrgang 1860, Heft 21 und 22. Erlangen, 1860; 8°.

Digitized by Google

Aus einem Schreiben des österreichischen Reisenden, Herrn Hauptmanns Karl Friesach, an Herrn Director Kreil.

Lissabon, am 24. November 1860.

Bald nach Absendung meines zweiten Heftes magnetischer Beobachtungen an die kaiserliche Akademie [1]), verliess ich das reizende Honolulu, in der Absicht nach den Marquesas-Inseln und von dort nach Tahiti zu segeln. Unterwegs hielten wir zu Napoopoo, wo ich sämmtliche magnetische Elemente bestimmte. Meine nächste Station war Hanamanú auf der Insel Hiwaoa oder Dominica (Marquesas-Gruppe). Am 28. Juni 1859 erreichten wir Tahiti, das ich nach einem 24tägigen Aufenthalte verliess um nach Valparaiso zu segeln, wo wir nach 36 Tagen ankamen. Unterwegs beobachtete ich die magnetische Abweichung so oft es anging. Da zur Zeit unserer Ankunft in Valparaiso (Ende August) die chilenische Cordillere noch stark verschneit und darum schwer zu passiren war, entschlossen wir uns, Herr Vaudry ein englischer Tourist und ich, zu einer Reise durch das Hochland von Peru und Bolivia.

Während meines langen Aufenthaltes in Südamerika hatte ich vielfach Gelegenheit, mich von der grossen Unsicherheit zu überzeugen, welche in diesem Erdtheile hinsichtlich der geographischen Positionen der bedeutendsten Orte noch herrscht. Als Belege will ich nur anführen, dass ich eben zwei erst in den letzten Jahren erschienene Karten von Südamerika vor mir habe, auf deren einen Arequipa

---

[1]) Abgedruckt im XXXVIII. Bande, S. 593 der Sitzungsberichte.

Digitized by Google

nördlich von La Paz verzeichnet ist, während die andere das Gegentheil zeigt; ferner, dass auf der neuen von Ondarza entworfenen Karte der Republik Bolivia, welche in sehr grossem Massstabe ausgeführt ist und gegenwärtig für die genaueste gilt, die Stadt La Paz um 6′ zu weit gegen Norden angegeben ist. Hiernach mögen die Längen oft um einen ganzen Grad fehlerhaft sein. Dies ist übrigens erklärlich, wenn man bedenkt, dass, namentlich in den Hochländern, wohin mathematische Instrumente schwer zu transportiren sind, die geographischen Positionen bisher grösstentheils nur nach dem ungefähren magnetischen Curse und der Meilendistanz bestimmt wurden, welche letztere wieder nur nach der Zeit, die zu deren Zurücklegung ein Maulthier im gewöhnlichen Reisetrab erfordert, geschätzt wird. Nicht minder unsicher sind die hypsometrischen Daten. Diese betreffend kann ich mich des Verdachts nicht erwehren, dass Pentland Unrecht that, seine ersten Angaben über die Höhe des Sorata und des Ilimani so bedeutend herabzusetzen; denn ich glaube nicht, dass irgend Jemand, der in kurzer Aufeinanderfolge die beiden Cordilleren gesehen hat, sich mit dem Gedanken vertraut machen könne, dass die Kolosse der östlichen Kette kaum höher sein sollten, als die Berge in der Umgebung von Arequipa, wie es nach der jetzt herrschenden Ansicht der Fall wäre. Ich glaube vielmehr, dass spätere genauere Untersuchungen, Pentland's ursprüngliche Angaben wieder zu Ehren bringen werden. Der bekannte englische Geolog David Forbes, welcher wenige Wochen nach mir jenes Hochland besuchte, versicherte mir, dass der Augenschein ihm dieselbe Ansicht aufgedrungen habe. Der Höhenwinkel, unter welchem der Ilimani von La Paz aus gesehen wird, gibt in Verbindung mit der Entfernung (nach Ondarza) wirklich eine Höhe von mehr als 12.000 Par. Fuss über dem Horizonte von La Paz, d. i. zwischen 23.000 und 24.000 Par. Fuss Seehöhe, wie Pentland's alte Angabe. Eine trigonometrische Höhenmessung des Ilimani liesse sich auf der Hochebene nächst La Paz sehr leicht ausführen, indem man da eine mehrere Meilen lange, fast horizontale, sehr günstig gelegene Grundlinie zur Verfügung hat. Wäre ich nicht während meines Aufenthaltes zu La Paz etwas unwohl gewesen, was mir die Lust benahm einige Tage und Nächte auf der eisig kalten Hochebene im Freien zuzubringen, so hätte ich diese Gelegenheit sicher nicht unbenützt gelassen. Barometrisch bestimmte ich in Peru und Bolivien eine grosse Menge von

Digitized by Google

Höhenpunkten. Wie es aber mit Barometern gewöhnlich geht, hielt auch das meinige nicht bis an's Ende jenes Ausfluges aus. Als ich einige Meilen vom Alto de Toledo, dem höchsten Punkte des Weges zwischen Puno und Arequipa entfernt war, stürzte mein Maulthier, in Folge dessen die Röhre zerbrach. Ich bedauerte dies hauptsächlich aus dem Grunde, weil ich mir vorgenommen hatte, den Misti, über welchen verschiedene Angaben existiren, barometrisch zu messen. Da aber dieses nun unmöglich geworden, gab ich die Besteigung auf, welche wegen des losen Aschensandes, woraus der ganze Berg zu bestehen scheint, ohnehin zu den allerbeschwerlichsten gehört. Dagegen nahm ich eine trigonometrische Messung vor, wozu ich mich einer Basis auf der Landstrasse von Arequipa nach Tingo bediente. Die Berechnung ergab 10.670 Par. Fuss über den grossen Platz von Arequipa. Die Bestimmung der Seehöhe Arequipa's setzte mich in einige Verlegenheit, da in der grossen über 40.000 Einwohner zählenden Stadt auch nicht ein einziges Barometer mit unversehrter Röhre aufzutreiben war. Ich nahm daher meine Zuflucht zu dem Torricellischen Versuche, den ich mehrmals immer nahezu mit demselben Resultate wiederholte. Der Vergleich mit dem Barometerstande an der Küste ergab 7818 Par. Fuss, — viel mehr als gewöhnlich angenommen wird. Hiernach betrüge die absolute Höhe des Misti 18.488 Par. Fuss.

Ich gebe hier meine Barometerbeobachtungen in Peru und Bolivien:

Beobachtungs-Ort	Thermometer Fahrenheit	Barom. Stand engl. Zoll	Seehöhe in Par. Fuss	Beobachtungs-Ort	Thermometer Fahrenheit	Barom. Stand engl. Zoll	Seehöhe in Par. Fuss
Arica	66·0	30·167	15	Chulluncayani .	48·0	18·440	12830
Tacna	62·2	28·133	1830	Santiago . . .	60·8	19·084	11980
Pachia	65·0	26·558	3360	San Andres . .	52·0	18·945	12090
Tacora: Palca . .	64·2	21·353	9100	Nasacara . . .	57·0	19·118	11920
Tacora: La Portada	56·1	19·186	11820	Surire	63·0	18·552	12720
Tacora: Alto de Guaylillus .	28·8	17·747	13740	Pacheta del R. Colorado . .	58·5	18·114	13330
Uchusuma . . .	45·4	18·265	13050	Coniri	58·5	18·960	12150
Mauri	68·5	18·540	12730	Viacha	61·3	19·080	12780
Pacheta de Paihumane . .	56·0	17·765	13820	Alto de Potosi .	65·0	18·541	12740
				Alameda .	60·0	19·616	11210

Digitized by Google

Beobachtungs-Ort	Thermometer Fahrenheit	Barom. Stand engl. Zoll	Seehöhe in Par. Fuss
La Paz höchster Stadttheil	58·0	19·363	11520
La Paz meine Wohnung	59·5	19·493	11410
Millocato . . .	63·6	22·490	7650
am Illimani Cotaña .	71·6	22·610	7500
am Illimani Hacienda Usi . .	71·0	21·050	9420
zwischen Cotaña u. Santiago . . .	58·0	19·488	11400
Santiago . . .	70·5	21·873	8390
am Fl. unterhalb Taca . . .	74·0	25·814	3950
Thal v. Yrupana	89·0	26·210	4300
am Eingang des Yungas . .	83·0	26·548	3970
Yungas Yrupana .	66·4	24·152	6450
Yungas Chulumani	73·0	24·524	6060
Yungas am Wege .	75·0	23·324	7420
Yungas Rio Tanampayo . .	84·8	26·413	4050
Yungas Coripata .	69·0	24·569	5970
Yungas Coroico . .	66·1	24·416	6130
Yungas Fluss nächst Coroico .	80·0	26·589	3880
Yungas Sandillan .	61·9	23·794	6800
Yungas höchst. Pkt. am Wege zw. Sand. u. Unduavi	59·5	19·970	11290
Unduavi . . .	48·3	20·695	10310
Pass v. Unduavi	39·5	17·285	14600
Tambillo b. Laja	52·0	19·070	12040
Cuesta von Laja	61·0	18·794	12430
Tiaguanaco . .	58·0	19·068	12060
Zollhaus am Desaguadero .	60·0	19·172	11920
Zepita	58·0	19·075	
Copacabana .	55·6	19·086	nahe an 12000
Pomata . . .	63·0	19·043	
Acora	61·0	19·146	
Puno	55·2	19·141	
Titicaeaspiegel	65·0	19·152	11930
Vilque	54·0	18·960	12150
Arequipa . .	72·5	22·480	7820

Ich lasse nun meine letzten magnetischen und geographischen Bestimmungen folgen. Die denselben zu Grunde liegenden Beobachtungen werde ich gelegenheitlich an die kaiserliche Akademie senden.

Beobachtungs-Ort	Geographische Breite	Westl. Länge von Greenwich	Magnetische Decl.	Incl.	hor. Int.	tot. Int.
Napoopoo	+ 19° 28·0	10h 23m 44s	— 8° 45′	— 39° 0′	3·106	3·997
Hanamanú	— 9 44·3	9 16 56	4 55	— 18 45	3·568	3·768
Papeiti	17 32·2	9 58 4	6 54	28 43	3·412	3·891
Tacna	18 1·2	4 39 50	11 7	12 46	3·040	3·117
La Paz	16 30·1	4 32 21	10 30	8 38	3·058	3·093
Copacabana . . .	16 10·1	4 35 6	—	—	—	—
Puno	15 50·3	4 39 56	10 44	7 58	3·090	3·120
Arequipa	16 24·0	4 46 30	12 17	10 0	3·065	3·113

Digitized by Google

Beobachtungs-Ort	Geographische Breite	Westl. Länge von Greenwich	Magnetische			
			Decl.	Incl.	hor. Int.	tot. Int.
Santiago de Oh. .	—33°26'4	4h42m33s	—15°51'	—	2·946	3·606
Yungai	33 26·5	4 42 48	16 28	—35°12'	2·956	3·618
St. Rosa de l. Andes	32 50·0	4 42 28	18 21	34 22	2·936	3·557
Uspallata	32 35·8	4 36 39	—	—	—	—
Mendoza	32 52·8	4 33 54	16 13	33 33	2·928	3·513
San Luis	33 18·2	4 24 38	—	—	—	—
Rosario	32 56·8	4 2 44	11 14	30 31	2·668	3·096
Paraná	31 44·2	4 2 0	11 37	29 3	2·837	3·245
Corrumbá	18 59·6	3 47 28	8 6	8 0	2·909	2·936
Asuncion	25 16·5	3 50 0	8 27	18 4	2·855	3·003
Buenos Aires . . .	34 36·2	3 53 5	11 4	32 14	2·817	3·330
Salto	31 23·1	3 50 17	10 5	26 56	2·817	3·158
Montevideo . . .	34 54·6	3 44 15	9 58	31 22	2·803	3·283
Rio de Janeiro { Tijuca .	22 58·3	2 52 45	— 1 26	12 7	2·764	2·827
Rio de Janeiro { Cattete .	22 55·4	2 52 13	1 16	11 58	2·747	2·809
Santa Catharina .	27 35·2	3 14 12	— 3 0	19 38	2·750	2·920

Unter obigen Längenangaben ist diejenige für Santiago von Dr. Mösta bestimmt, alle übrigen sind aus meinen eigenen Beobachtungen abgeleitet, und zwar: die Längen von Papeiti, Arequipa, Rosario und Cattete aus Meridiandurchgängen des Mondes und benachbarter Sterne, diejenige von La Paz aus einem Meridiandurchgange des ☾ allein, diejenige von Hanamanú aus Monddistanzen, die anderen blos aus den Chronometerständen. In La Paz konnte ich wegen der nebeligen Nächte niemals die Culmination eines Mondsternes beobachten, und versuchte darum die Länge aus der ziemlich genau bekannten mittleren Zeit der ☾ Culmination zu bestimmen. Ich glaube, dass in ähnlichen Fällen diese Methode immerhin besser ist, als eine blosse Schätzung, indem unter der Voraussetzung, dass der Uhrstand um 1ˢ unsicher wäre, der hieraus entstehende Fehler in der Länge doch nicht mehr als $\frac{1^h}{150}$ bis $\frac{1^h}{100}$, d. i. 6 — 9 Bogenminuten beträgt. Die Länge (in Stunden ausgedrückt) ergibt sich aus den Formeln:

$$\lambda = \frac{t_0 + \rho\, T' - a}{m - 9{\cdot}8565} = \frac{\rho\,(T' - T)}{m - 9{\cdot}8269\,\rho}, \quad \text{wo}$$

λ = Länge von Greenwich.

t_0 = Greenw. Sternzeit im Greenw. mittl. Mittage.

Digitized by Google

T = Greenw. mittl. Zeit der Culm. des ☾ zu Greenw.
T' = mittlere Ortszeit der beobachteten ☾ Culm.
a = Rectascension des ☾ im Meridian von Greenw.
m = Änderung der Rect. des ☾ in 1 Längenstunde.
ρ = Modulus zur Verwandl. eines in mittl. Zeit gegebenen Intervalles in Sternzeit.

Erst vor Kurzem entdeckte ich bei Durchsicht meiner Schriften, dass sich bei der Berechnung der Breite von Santa Rosa de los Andes ein Schreibfehler eingeschlichen hat, welcher sich auf das Resultat fortgepflanzt hat, und auch in meinem 2. Hefte, welches ich von Honolulu an die kais. Akademie einsandte, vorkommt. Es soll nämlich dort heissen:
Beteigeuze im Mer. Non. I = 304° 16′ 30″ anstatt: 304° 46′ 30″, woraus sich ergibt: φ = — 32° 49′ 26″ anstatt: — 32° 19′ 26″.

Über die Resultate meiner magnetischen Beobachtungen habe ich im Allgemeinen Folgendes zu bemerken:

Die beobachteten Declinationen stimmen in der Regel gut mit der auf den magnetischen Karten verzeichneten Isogonen überein. In der Nähe der Cordillere zeigen sich jedoch nicht unbedeutende Unregelmässigkeiten, welche mir zu beweisen scheinen, dass die Nachbarschaft dieses Gebirgszuges die östliche Abweichung verstärkt, und zwar auf beiden Abhängen.

Die grösste Änderung der Declination, im Laufe eines Tages, habe ich in Santiago beobachtet, wo dieselbe einmal 22″ betrug. Den an vielen Orten herrschenden Glauben an bedeutende locale Störungen, denen zufolge die Boussole zu geodätischen Aufnahmen unbrauchbar sein soll, habe ich, wie ich erwartete, nirgends bestätigt gefunden.

Die Inclinationsänderungen längs den Meridianen sind in ganz Südamerika sehr beträchtlich. Auf dem Paraguay und dessen Fortsetzung, dem Paraná, sind die Inclinationsänderungen den Breitenänderungen fast proportional und betragen nahezu das Doppelte der letzteren.

Die Minima der Intensität finde ich, sowohl an der Küste, als im Inneren, viel weiter gegen Süden, als bisher angenommen wurde. Werthe unter 3·00 habe ich erst vom 18. Grade (südliche Breite) südwärts gefunden. Die kleinste Intensität beobachtete ich zu Rio de Janeiro.

Digitized by Google

Während meines Aufenthaltes am Paraná und Paraguay erkundigte ich mich überall nach einer Meteormasse, welche, wie mir Herr Hofrath v. Haidinger brieflich mittheilte, erst in jüngster Zeit in der Umgebung von Corrientes gefallen sein soll, konnte aber Niemand finden, der um jenes Ereigniss wusste. Wohl aber erfuhr ich, dass sich im Gran-Chaco, einige Tagreisen westlich von Corrientes, eine sehr grosse Meteormasse befindet, welche aber schon seit Menschengedenken dort liegt und schon mehrmals von Reisenden besucht worden ist. Es sollen sich auch Stücke davon in europäischen Cabineten befinden. Ich hatte keine Gelegenheit, diesen Ort zu besuchen, weil es mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, von der Ostseite aus dahin zu gelangen. Besser ist es den Weg über Cordova einzuschlagen.

Ich erinnere mich so eben, dass ich in einem früheren Briefe einmal des Umstandes erwähnte, dass innerhalb der Tropen, zu gewissen Jahreszeiten, in der Azimutalbewegung der Sonne zweimal im Laufe des Tages ein Wendepunkt stattfindet; allein es mag sein, dass ich mich damals nicht deutlich ausgedrückt habe. Wie ich später bemerkte, erhält man die Stundenwinkel jener Wendepunkte, indem man die Gleichung

$$\cot \omega = \frac{\cos \psi \cos s - \cot p \sin \psi}{\sin s}$$

nach s differentiirt und den Differentialquotienten $= o$ setzt. Dies führt zu der Gleichung

$$a) \quad \ldots \ldots \ldots \cos s = \frac{\cot \psi}{\cot p} = \frac{\operatorname{tang} \varphi}{\operatorname{tang} \delta}.$$

Hieraus folgt $\varphi < \delta$, was bei gleichnamigem φ und δ, d. i. im Sommer, dann der Fall ist, wenn die $\odot$ zwischen dem Zenith und dem sichtbaren Pole culminirt. Bei verschiedenen Zeichen von φ und δ finden zwar auch Wendepunkte Statt; weil aber dann $\cos s < 0$, folglich $s > 90^\circ$ wird, während der halbe Tagbogen der $\odot < 90^\circ$ ist, liegen dieselben unter dem Horizonte. Die Gleichung *a)* zeigt ferner, dass die von der Sonne an das Zenith und an den Pol gezogenen grössten Kreisbogen in den Wendepunkten rechte Winkel bilden.

Digitized by Google

Wie ich glaube, thut man in dem angegebenen Falle, behufs einer Azimut-Bestimmung mittelst der Sonne, am besten, indem man den Durchgang eines ⊙ Randes durch den Verticalfaden in der Nähe eines Wendepunktes beobachtet, darauf aus der Ortszeit der Beobachtung das Azimut ω der Sonne berechnet, und endlich die Angabe des Horizontalkreises um die Grösse

$$\frac{r \sin w}{\cos d \sin s},$$

wo r den Sonnenhalbmesser bedeutet, vermehrt oder vermindert, je nachdem man den einen oder den anderen Rand beobachtet hat, wodurch man die Angabe für das ⊙ Centrum im Augenblicke der Randbeobachtung erhält. Ich führe dies nur darum an, weil der Fall der Wendepunkte, bei der Sonne, in unseren Gegenden nicht vorkömmt, und desshalb leicht übersehen werden kann.

Digitized by Google

Über die Schichtung des elektrischen Lichtes.

Von **Dr. Edmund Reitlinger,**

Assistenten am kais. kön. physikalischen Institute.

Die elektrische Entladung in luftverdünnten Räumen ist, wie bekannt, von sehr schönen Lichterscheinungen begleitet, die seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich gezogen haben. Zu den schönsten dieser Erscheinungen gehört die vor acht Jahren von Grove entdeckte Schichtung. Es zerfällt nämlich unter gewissen günstigen Umständen das elektrische Licht in eine oft sehr grosse Anzahl dunkler und heller, mehr oder weniger schmaler Schichten. Die Erscheinung erregte in solchem Maasse das Interesse der Physiker, dass sie der Gegenstand einer grösseren Reihe von Abhandlungen geworden ist. Da dieselben den letzten Jahren angehören, so darf ich sie hier wohl als bekannt voraussetzen. Ich begnüge mich daher, meine Beobachtungen zu erzählen, welche zu einer Erklärung der Erscheinung als solcher, mindestens in den gewöhnlichen Fällen, geführt haben. Erst nach Auseinandersetzung dieser Erklärung sollen in Bezug auf dieselbe einige historische Bemerkungen folgen.

Viele der von Geissler in Bonn versendeten Röhren, von denen auch das physikalische Institut mehrere besitzt, bestehen aus einem sehr engen mittleren Theil und weiteren Endstücken. Schon im Farbeneindruck bemerkt man in der Regel einen auffallenden Unterschied zwischen dem Lichte in dem engen und in den weiteren Theilen. Bereits vor einem Jahre hat mich Herr Regierungsrath v. Ettingshausen darauf aufmerksam gemacht, dass diesem Farbenunterschiede auch ein Unterschied der Spectra entspricht. Mehrere dieser Röhren besitzen in ihren weiteren Theilen schön geschichtetes Licht, während der enge Theil ein ununterbrochenes Licht zeigt.

Die Gesammtheit der Untersuchungen, welche Plücker über Spectra des in verdünnten Gasen erzeugten elektrischen Lichtes

Digitized by Google

angestellt hat, schienen das Resultat zu ergeben, dass jedem Stoffe ganz bestimmte Spectral-Linien und Streifen entsprechen. Ich hielt es daher für interessant, zu untersuchen, ob die obenerwähnte Verschiedenheit der Spectra in den verschieden weiten Theilen der Geissler'schen Röhren von einer Verschiedenheit des Spectrums einer und derselben Substanz je nach der Weite der Röhre oder von einer Anordnung verschiedener Stoffe herrührt.

Eine von Geissler als Wasserstoffröhre bezeichnete hatte im engen Theile eine rothe, im weiten eine weissliche Farbe. Die Spectra waren in allen Linien verschieden. Der enge Theil zeigte die 3 Wasserstofflinien, der weite 5 von diesen völlig verschiedene Linien, von denen 3 heller als die 2 übrigen waren. Die Configuration dieser Linien schien mir mit der Configuration jener Linien sehr ähnlich, die ich im engen Theile einer von Geissler als Sauerstoffröhre bezeichneten noch neben den Wasserstofflinien gesehen hatte. Eine zur exacten Vergleichung zweier Spectra vom Herrn Regierungsrathe v. Ettingshausen an mehreren Instrumenten des physikalischen Institutes angeordnete Vorrichtung[1]) setzte mich in die Lage, diese Ähnlichkeit weiter zu verfolgen. Ein kleines rechtwinkliges Prisma bedeckt nämlich mit einer Kathetenfläche die Hälfte der Spalte, durch welche das Licht eindringt und sendet durch Reflexion an der Hypothenuse das von einer seitlichen Quelle herkommende Licht in dieselbe. Durch die unbedeckte Hälfte der Spalte dringt Licht einer direct vor derselben befindlichen Quelle ein. So ist man in der Lage, mit Schärfe zwei Spectra vergleichen zu können. Durch dieses Hilfsmittel constatirte ich, dass die obenerwähnte Ähnlichkeit Identität war. Die Vorsorge des Herrn Regierungsrathes von Ettingshausen hatte schon vor längerer Zeit für wissenschaftliche Zwecke und zur Belehrung der Eleven vom Glasbläser Schwefel den gewöhnlichen Geissler'schen ganz ähnliche Röhren anfertigen lassen, die unten ein Ansatzrohr haben, das in einer kleinen Fassung mit Hahn luftdicht eingekittet ist. Mit dieser Fassung lässt sich die Röhre auf einem Ansatzstücke festschrauben, das selbst wieder auf der Luftpumpe festgeschraubt werden kann, und durch einen Seiten-

---

[1]) Diesen so wie alle anderen hier angeführten Apparate überliess mir Herr Regierungsrath v. Ettingshausen zum Gebrauche mit dem Wunsche, eine möglichst vollständige Untersuchung dieses ganzen Gebietes zu veranlassen.

Digitized by Google

hahn beliebige Gase einströmen zu lassen gestattet. Diese Anordnung benützte ich, das Spectrum des weiteren Theiles der erwähnten Wasserstoffröhre mit dem Spectrum zu vergleichen, das ein von mir selbst eingeleiteter, durch eine Chlorcalciumröhre getrockneter Sauerstoff im verdünnten Zustande zeigte [1]). Der oben auseinandergesetzte Kunstgriff diente zur exacten Vergleichung. Ich constatirte in solcher Weise, dass wirklich im weiteren geschichteten Theile der Wasserstoffröhre Sauerstoff vorhanden und in diesem Theile der Röhre das eigentlich leuchtende war. Offenbar enthielt die Angabe Plücker's, dass es einerlei sei, ob man Wasserstoff oder Wasserdampf in eine Geissler'sche Röhre einleite, den Schlüssel in welcher Weise der beobachtete Sauerstoff in die Röhre kam. Die Angabe Plücker's scheint demnach auf den engen Theil der Röhre beschränkt werden zu müssen.

Die bisher erzählten Beobachtungen regten mich nun zu einer Vermuthung über die Natur des geschichteten Lichtes an, vor deren Auseinandersetzung ich einige Worte über die Natur des Wasserstoffes einschalten muss. Ich kann hier wieder die vielen Gründe als bekannt voraussetzen, aus denen Chemiker und Elektriker schon seit längerer Zeit auf eine metallische Natur des Wasserstoffes schliessen.

Aber vor kurzem erschien eine Mittheilung von Magnus, in welcher der berühmte Physiker den experimentellen Nachweis führt, dass bezüglich der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität Wasserstoff von allen anderen permanenten Gasen sich wesentlich unterscheidet, und gleichzeitig es höchst wahrscheinlich macht, dass Wasserstoff sich in beiden Beziehungen analog einem Metalle verhält [2]). Indem ich diese vom gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft nach dem Erwähnten äusserst glaubwürdige Annahme meinen Vorstellungen zu Grunde legte, schien mir durch obige Beobachtungen folgende Anschauungsweise des geschichteten Lichtes im weiteren Theile der Wasserstoffröhre begründet. Es schien mir, als seien hier beide Stoffe, Sauerstoff und Wasserstoff nämlich, zugegen, und durch den elektrischen Strom in abwechselnde Schichten von

---

[1]) Eigenthümliche bei diesem Versuche beobachtete Fluorescenz-Erscheinungen, die für die Theorie der Fluorescenz-Erregung von Interesse scheinen, behalte ich einer späteren Mittheilung vor.

[2]) Berliner Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften. Juli 1860.

Digitized by Google

Sauerstoff und Wasserstoff geordnet. Während die schlecht leitenden Sauerstoffschichten leuchten, bleiben die gut leitenden Wasserstoffschichten dunkel. Es versteht sich von selbst, dass diese Anschauungsweise auf jedes Gemenge besser und schlechter leitender Gase nur mit veränderten Stoffnamen eben so gut, als auf Wasserstoff und Sauerstoff passt. Durch die nun folgenden Versuche glaube ich die Richtigkeit dieser Anschauungsweise nachgewiesen zu haben.

Eine der erwähnten, von Schwefel verfertigten Röhren wurde auf der Luftpumpe befestigt, sorgfältig mit getrockneter Luft gefüllt, und während ein Ruhmkorff-Apparat schon in Thätigkeit gesetzt worden war, ausgepumpt. Ein von Dubosque verfertigtes Spectroskop ward benützt, die auftretenden Lichterscheinungen spectraliter zu analysiren. Als beim fortgesetzten Pumpen Licht sichtbar wurde, überzeugte mich die Abwesenheit einer jeden Spur der Wasserstoffstreifen vom gut getrockneten Zustande der Luft. Die Evacuation wurde fortgesetzt, bis die Barometerprobe einen Stand von circa 1½ Millimetern zeigte. Im engen Theile waren namentlich die sämmtlichen Linien des Stickstoffspectrums nach Plücker's Beschreibung sehr schön sichtbar. In der ganzen Röhre war keine Spur von Schichtung, von der man auch bei den höheren Barometerständen bei der so gefüllten Röhre nicht das Geringste wahrnahm [1]). Ein, nach dem Muster der Doebereiner'schen Zündmaschine zusammengestellter Erzeugungsapparat für Wasserstoff wurde mit dem Gaszuleitungshahne auf der Luftpumpe in Verbindung gesetzt. Der Hahn wurde nur wenig geöffnet, so dass das Gas nur sehr langsam in die evacuirte Röhre einströmen konnte. Sehr bald wurde in den unteren Theilen der Röhre eine Schichtung bemerklich, in dem engen Theile der Röhre verdrängte langsam aufsteigend das rothe Licht des Wasserstoffes das mehr bläuliche des Stickstoffes, und nach kurzer Zeit waren auch die oben befindlichen, weiteren Theile der Röhre mit sehr fein geschichtetem Lichte angefüllt.

Das Spectroskop zeigte im engen Theile die drei Wasserstofflinien sehr hell nebst einem zurücktretenden, von der trockenen

---

[1]) Im Spectrum des weiteren Theiles fehlen einige Linien, die im engeren Theile vorhanden sind. Ich glaube diesen Unterschied dem Mitleuchten oder Nichtmitleuchten von Sauerstoffpartikelchen zuschreiben zu sollen. Ich fand aber noch nicht die Zeit, diese Ansicht näher zu prüfen.

Digitized by Google

Luft herrührenden Spectrum, das man auch in den weiteren geschichteten Theilen, aber ohne Wasserstofflinien wahrnahm. Liess man den Wasserstoff fort und fort nachströmen, so dass der Barometerstand auf 6 Millim., und etwas darüber stieg, so trat auch in dem engen, aus einem Stücke einer Thermometerröhre verfertigten Theile eine ausserordentlich feine und für das Auge sehr schöne Schichtung ein. Die rothe, für den Wasserstoff charakteristische Färbung verschwand beim Eintritte dieser Schichtung, und machte einer weisslichen Platz. Scharf begrenzt folgen feine schwarze und leuchtende Punkte aufeinander, und veranlassen durch ihren Anblick zur Bezeichnung der Erscheinung als Perlenschichtung. Von unmittelbarer theoretischer Bedeutung war es aber dass gleichzeitig mit dem Auftreten der Perlenschichtung die drei Wasserstofflinien verblassten, und nach Ausbildung der Perlenschichtung völlig verschwunden waren, während das übrige Spectrum blieb, ja wegen Abwesenheit der Wasserstofflinien sogar noch deutlicher hervortrat. Bedachte man, dass gleichzeitig der Barometerstand die Anwesenheit des Wasserstoffes zeigte, so war es unbedingt bewiesen, dass in diesem Falle die Schichtung auf Abwechslung von nicht leuchtendem Wasserstoffe und leuchtender trockener Luft beruht. —

Ich unterwarf nun zunächst das elektrische Licht in einem Torricelli'schen Vacuo der Beobachtung. Das Quecksilber selbst diente als eine Elektrode, ein eingeschmolzener Drath als zweite. Das Quecksilber war sehr gut ausgekocht worden. Ich nahm im Vacuo nur ein ungeschichtetes, weisses Licht wahr. Als ich aber ein sehr kleines Luftbläschen künstlich in das Vacuum brachte, so trat eine Schichtung zwischen sehr hellem und weniger hellem Lichte ein. Das Spectrum war aus dem des Quecksilbers und der Luft zusammengesetzt. Durfte ich meinem, durch eine längere Erfahrung geübterem Blicke trauen, so schienen mir, nach der Farbennuance, die helleren Schichten Quecksilberdampf, die weniger hellen Luft. Wurde der Strom geschwächt, und sonst für passende Richtung des Stromes und Dichtigkeit des Gasgemenges im Vacuo Sorge getragen, so sah man weite helle Schichten von beinahe dunkeln Räumen unterbrochen [1]). Durch Ver-

---

[1]) Gleichzeitig war auch der dunkle Raum zwischen dem Lichte am negativen Pole, und dem übrigen Lichte auffallend gross. Ich vermuthe nach dieser und einigen anderen Beobachtungen, dass er analog den dunkeln Schichten auf Anhäufung von leitender

Digitized by Google

änderung der Dichtigkeit des Gasgemenges, was durch Verbindung des 2. Armes des heberförmigen Barometers mit der Luftpumpe ohne Mühe geschah, wurde diese Schichtung bald von weissem durchflutenden Lichte überdeckt, bald trat sie wieder auf. Wurde die Schichtung sichtbar, so verblassten die Quecksilberlinien, während das übrige Spectrum nur um so deutlicher hervortrat. Das durchflutende weisse Licht liess sogleich die Quecksilberlinien wieder aufflammen. Die Analogie mit der Beobachtung bei der Perlenschichtung war unverkennbar.

Durch die bisher mitgetheilten Beobachtungen und Versuche scheint mir bereits völlig begründet zu sein, dass die Schichtung des elektrischen Lichtes, wie man sie in den gewöhnlichen Fällen wahrnimmt und durch Zusatz eines neuen Stoffes in einem ungeschichteten Lichte erzeugt, auf einer Trennung der beiden Stoffe in abwechselnde Schichten des einen und des andern Stoffes beruht, von denen sodann der schlecht leitende die hellen, der gut leitende die dunkeln Schichten bildet. Man kann daher eine ungeschichtete Entladung in eine mit geschichtetem Lichte sowohl durch Zusatz eines Isolators, der sodann die leuchtenden Theile bildet, als eines Leiters, der dunkle Zwischenräume einschaltet, verwandeln. Durch Benützung des letzteren Vorganges war ich im Stande die Perlenschichtung hervorzurufen. Die schärfere Ausbildung der Schichten und Anziehung derselben durch einen der Röhre genäherten Leiter erklärt sich gewiss in keiner andern Weise einfacher, als wenn die Schichtung auf Sonderung leitender und nicht leitender Stoffe beruht. Ebenso die Wirkung des Magnetes. Ja, in letzterer Beziehung dürfte umgekehrt die Kenntniss der materiellen Beschaffenheit der dunkeln und hellen Schichten das Studium der magnetischen Wirkungen auf vom Strome durchflossene Gase befördern.

Das Gesetz, dass die Körper, wenn Elektricität sie durchströmt, im umgekehrten Verhältnisse ihres Leitungswiderstandes

---

Materie beruht. Ich werde baldmöglichst durch dahin abzielende Versuche diese Vermuthung entweder zu bestätigen, oder zu verwerfen streben.

In ähnlicher Weise bin ich auch schon längere Zeit beschäftigt, den Unterschied des Lichtes am positiven und negativen Pole zu studiren, und glaube, dass sich derselbe in allen Fällen aus dem Unterschiede der Abreissung und aus der Anordnung in der Röhre befindlicher, verschiedener Gase wird erklären lassen.

Digitized by Google

erwärmt werden, daher in diesem Verhältnisse auch glühen und leuchten, genügt zu begreifen, dass, wo eben dunkle und helle Schichten sind, die ersteren aus leitenden, die letzteren aus nicht leitenden Substanzen bestehen. Es scheint gar nicht nöthig, mit Riess anzunehmen, die dunkeln Schichten leiten continuirlich, die hellen discontinuirlich, um die Abwechslung von Dunkel und Licht erklärlich zu finden. Anderseits verträgt sich jedoch die Annahme von Riess einer Abwechslung von continuirlicher und discontinuirlicher Entladung noch viel besser mit der Abwechslung gut leitender und schlecht leitender Substanzen als mit den von ihm aufgestellten Verdünnungen und Verdichtungen derselben Substanz. Sowohl Riess, als Morren, ferner Quet und Seguin suchten die Schichten durch die Analogie mit gewissen Erscheinungen an festen Körpern zu erläutern, die selbst nichts weniger als erklärt sind. Ich hoffe umgekehrt, diese Erscheinungen durch die bei den Schichten gewonnene Anschauungsweise erläutern zu können, namentlich auch durch Wiederholung der Versuche in verschiedenen Gasen bei mehr oder weniger verdünntem Zustande. Schon jetzt glaube ich beifügen zu sollen, dass die bekannten Grove'schen Ringe mit abwechselnder Oxydirung und Desoxydirung [1]), höchst wahrscheinlich durch abwechselnde Sauerstoff- und Wasserstoffschichten bewirkt werden.

Dass die Schichtung in den gewöhnlichen Fällen auf Stoffschichtung beruht, wurde, wie ich glaube, durch das Vorhergehende begründet. Ebenso halte ich es für begründet, dass bei einfachen Isolatoren keine Schichtung möglich ist, da ich bei Sauerstoff und Stickstoff eine ganze Scale der Verdichtung ohne eine Spur von Schichtung durchwandern konnte, innerhalb welcher die Schichtung bei zugeführtem Wasserstoffe alle Stadien zeigte. Ich halte es auch nach meinen Versuchen mit Quecksilber für höchst wahrscheinlich, dass bei einem einfachen leitenden Stoffe keine Schichtung eintritt. Doch wäre es möglich, dass in diesem Falle bei einer gewissen Verdünnung sich Schichten bilden, indem etwas der Anschauungsweise von Riess Entsprechendes stattfände. Sollte es sich so verhalten, so dürften die gefundenen Schichten den gewöhnlichen kaum ähnlich sein.

Die Erläuterung von Nebenumständen, welche mir bei meinen Versuchen auffielen und von denen ich einige schon in Anmerkungen

---

[1]) Grove, Correlation of physical forces p. 92.

erwähnte, glaube ich übergehen zu sollen, da sie sich nicht unmittelbar auf die Schichtung des elektrischen Lichtes beziehen und da die in den Anmerkungen nicht erwähnten durch die bekannten Theorien der Influenz, des elektrischen Leuchtens gasförmiger Stoffe [1]), der Stromtheilung im umgekehrten Verhältnisse des Leitungswiderstandes und der Erwärmung im umgekehrten Verhältnisse der Leitungsfähigkeit erklärt werden können.

Woher aber kommt es, dass die durchgehende Elektricität das Gasgemenge von leitenden und nicht leitenden Stoffen in abwechselnde Schichten der leitenden und nicht leitenden Stoffe ordnet? Ich kann hierauf noch keine völlig genügende Antwort geben. Unverkennbar scheint mir nur die Analogie dieses Verhaltens der Gasgemenge mit dem der Elektrolyten. Ich glaube, dass hier wie dort dieselbe wirkende Ursache thätig ist. Schon vor mehreren Jahren sprach sich Magnus gegen die Vorstellung aus, dass jeder Körper seine eigenthümliche, positive oder negative Elektricität habe, und setzte auseinander, wesshalb eine solche Annahme nicht zulässig sei [2]). Nachdem nun Magnus ferner nachgewiesen hat, dass Wasserstoff sich analog einem Metalle in Bezug auf die Elektricitätsleitung verhält, welches Resultat, obwohl es dieser Untersuchung zu Grunde lag, doch durch den Erfolg derselben neu bestätigt wurde, so ist das eigentliche Hinderniss hinweggeräumt, die Ursache der Elektrolyse in einer verschiedenen Einwirkung der Elektricität auf Leiter und Nichtleiter zu sehen, welche dieselben trennt, und vermöge des Artunterschiedes der positiven und negativen Elektricität die Abscheidung der leitenden Stoffe am einen Pole, der nicht leitenden am anderen veranlasst. Von diesem Gesichtspunkte für die Elektrolyse geleitet, der mir vor einigen Monaten beifiel, glaube ich in den Unterschieden leitender und nicht leitender Theilchen, sowie den Artunterschieden der positiven und negativen Elektricität die gemeinschaftliche Ursache für die Elektrolyse, für die Anordnung der Stoffe in Geissler'schen Röhren und für das geschichtete Licht in denselben vermuthen zu dürfen. Mit Prüfung dieser Anschauungsweise bin ich beschäftigt.

Hier will ich auch nochmals die anfangs gestellte Frage erwähnen, ob die Verschiedenheit der Spectra in den verschieden

---

[1]) Grove, Correlation of forces. p. 85—87.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 102, pag. 42.

Digitized by Google

weiten Theilen der Geissler'schen Röhren von einer Verschiedenheit des Spectrums einer und derselben Substanz je nach der Weite der Röhre oder von einer Anordnung verschiedener Stoffe herrührt. In den Fällen, wo in den weiteren Theilen geschichtetes Licht sichtbar ist, wurde die Frage schon durch das Vorhergehende im Sinne der letzteren Ansicht entschieden. Nicht so scheint mir aber die Sache bei einer anderen Beobachtung zu stehen, die ich hier einschalten will. In einer Geissler'schen Originalröhre, welche mir sowohl in der äusseren Form als in dem Spectrum ihres engen Theiles der von Plücker als Jodroehre beschriebenen zu entsprechen schien, bemerkte ich in den weiten Theilen ein continuirliches, nur in der Mitte durch einige dunkle Streifen unterbrochenes Spectrum, während ich sowohl das Spectrum des Lichtes im engen Theile der Röhre als das des Flammenpunktes am positiven Pole wie alle anderen Spectra von Gasen in Geissler'schen Röhren discontinuirlich, mit sehr hellen und scharfen Linien und Streifen versehen fand. An der Übergangsstelle der engen und weiten Röhre sah man deutlich auch beide Spectra in einander übergehen. Es waren also den vibrirenden Molecülen im engen Theile nur bestimmte Wellenlängen, den Molecülen im weiteren Theile eine ganze Reihe von in einander continuirlich übergehender Wellenlängen möglich. Ob dieses mit der stärkeren Erwärmung der Molecüle im engen Theile, oder mit einer kräftigeren Wechselwirkung der stärker elektrisirten Theilchen in demselben zusammenhängt, wäre sehr interessant, scheint mir aber nur dann der Erforschung zugänglich, wenn man die Beobachtung willkürlich durch ein Experiment hervorrufen kann.

Ich versprach nach vollständiger Auseinandersetzung meiner Anschauungsweise der Schichten zum Schlusse noch über das Verhältniss derselben zu früheren Theorien einige historische Bemerkungen beizufügen. Am meisten Ähnlichkeit mit meiner Anschauungsweise finde ich in einer der zuerst aufgestellten Theorien der Schichtung. Die zwei ältesten Theorien waren nämlich die von Grove und die von Gaugain.

Nach Gaugain's Hypothese ist der erste Effect der elektrischen Kräfte materiell das Gasmedium in Schichten verschiedener Natur zu theilen, sodann entzündet der durchgehende Strom die brennbaren Stoffe, und diese brennenden Schichten erheben sich aus demselben Grunde, aus welchem die Flamme eines Herdes in der freien Luft

Digitized by Google

emporsteigt. Er glaubt daher die Schichten bedürfen „den Dampf einer brennenden Substanz". Er schloss seine Hypothese namentlich aus den zwei Versuchen, dass die hellen Schichten im elektrischen Ei sowol durch die von der Luftpumpe ausgehende Aufsaugung, als auch durch einströmende Luft bewegt werden. Es bedarf kaum einer Bemerkung, dass diese Thatsachen so gut mit meiner, als der Theorie Gaugain's harmoniren. Die Unmöglichkeit durch die von Gaugain geforderte Verbrennung die andauernde Schichtung in Geissler-schen Röhren zu erklären, liess diese ganze Theorie verwerfen.

Grove's Theorie ward durch Gassiot widerlegt, daher ich sie hier übergehe. Gassiot selbst entwickelte in der Bakerian lecture von 1858 die Ansicht, die geschichtete Entladung entstehe „durch Impulse einer Kraft, welche auf sehr verdünnte, aber widerstehende Mittel wirkt". Dieses bildet auch den ersten Theil der Erklärungs-weise von Riess. Durch solche Impulse werden nämlich nach Riess verdichtete und verdünnte Luftschichten gebildet: „Dichtere Luft ist aber für continuirliche Entladung leitender als dünne, die Ent-ladung wird desshalb in der dichteren Schichte lichtlos fortschreiten können, und erst wieder überspringen, wenn sie eine dünnere Schichte findet".

Die dunkeln Stellen als besser leitende, die hellen Stellen als schlechter leitende zu betrachten, ist daher meiner Anschauungs-weise mit der Theorie von Riess gemeinsam. Er erklärt aber durch verschiedene Dichte, ich dagegen durch Stoffverschiedenheit die ver-schiedene Leitungsfähigkeit. Morren's Theorie ist durch die Per-lenschichtung widerlegt.

Übrigens bezwecken diese historischen Bemerkungen nichts anderes als den Leser über alles dasjenige au fait zu setzen, worin man Elemente meiner Anschauungsweise finden kann [1]).

Diese Anschauungsweise besteht aber, um sie nochmals kurz auseinander zu setzen, in folgendem: Die Schichtung des elek-trischen Lichtes in Gasgemengen beruht auf einer Tren-nung derselben in abwechselnde Schichten von besser und schlechter leitenden Stoffen. Da schlechter lei-tende Stoffe durch den Durchgang des Stromes stärker

[1]) Aus diesem Grunde konnte ich die ausgezeichneten und wichtigen Abhandlungen Gassiot's nicht gebührend berücksichtigen.

Digitized by Google

erwärmt werden, als besser leitende, so werden innerhalb einer gewissen Stromstärke die ersteren leuchten, während die letzteren dunkel sind. —

Endlich füge ich noch einen Dank an Herrn Žerjau, Eleven des physikalischen Institutes bei, der mir bei mehreren meiner Versuche Hilfe geleistet hat.

Vorläufige Note über Lichtenberg'sche Figuren in verschiedenen Gasen.

Von **Dr. Edmund Reitlinger,**

Assistenten am kais. kön. physikalischen Institute.

Ich habe Lichtenberg'sche Figuren in vier Gasen: Luft, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlensäure erzeugt, und kam dabei zu folgenden Resultaten: 1. Wie ich es für Luft und Wasserstoff schon in meiner Abhandlung „zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren" gezeigt habe, so verhalten sich die linearen Dimensionen der Figuren bei sämmtlichen obengenannten vier Gasen, wie die Schlagweiten in denselben, wenigstens so weit man es durch die Angaben Faraday's über die Schlagweiten, die grosse Fehlergrenzen haben, prüfen kann.

2. Die Configuration, namentlich der positiven Figuren ist in jedem der vier Gase ganz verschieden, und stimmt auffallend genau mit den Angaben Faraday's über das elektrische Lichtbüschel in denselben verschiedenen Gasen [1]).

3. Das Grössenverhältniss der positiven und negativen Figur in den vier Gasen entspricht genau dem Grössenverhältnisse der positiven und negativen Lichtbüschel, wie sie Faraday für die vier Gase angibt [2]).

Da die angewandten vier Gase sowohl in physikalischer als chemischer Beziehung gerade sehr verschieden sind, so ist es höchst wahrscheinlich, dass die angegebenen drei Resultate für sämmtliche Gase gelten.

---

[1]) Faraday, exp. res. al. 1455—1462.

[2]) Faraday, exp. res. al. 1476—1479.

Digitized by Google

Sämmtliche Resultate bestätigen die in meiner erwähnten früheren Abhandlung aufgestellte Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren. Ich bin beschäftigt, die Ursachen der *sub* 3 erwähnten, den Lichtenberg'schen Figuren und den Lichtbüscheln gemeinschaftlichen Grössenverhältnisse zu erforschen. Ich setze die Experimente auch noch in anderen Gasen fort, und hoffe, dass es mir in nicht gar langer Zeit möglich sein wird, eine detaillirte, mit Abbildungen versehene Mittheilung über Lichtenberg'sche Figuren in allen gewöhnlicheren Gasen der hohen kaiserl. Akademie vorlegen zu können.

Digitized by Google

Über den Gebrauch des Lufthermometers.

Von **K. W. Knochenhauer.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. October 1860.)

Aus den in meiner letzten Abhandlung über das elektrische Lufthermometer (Sitzungsberichte Bd. XXXIX, S. 701) mitgetheilten Beobachtungsreihen stellte sich deutlich das Resultat heraus, dass nicht nur verschiedene Thermometer je nach ihrer Construction unter sonst gleichen Verhältnissen einen verschiedenen Gang der Erwärmungen einhalten, sondern dass auch dasselbe Thermometer je nach der Länge der Spiritussäule, nach der Neigung der Röhre und nach der in ihr enthaltenen Flüssigkeit (wobei selbst die Temperatur des Spiritus von Einfluss ist) nicht genau die gleichen Verhältnisszahlen angibt. Da ich schon früher, wenn auch nie so evident, diese Wahrnehmung zu machen Gelegenheit hatte, und mir dadurch ein gewisses Gefühl der Unsicherheit zurückblieb, so erschien es mir jetzt ganz unabweislich, den richtigen Gebrauch des Lufthermometers bei den verschiedenen Problemen aufzusuchen und diejenige Methode des Experimentirens zu bestimmen, welche, wenn auch nicht absolut genaue, doch die der Natur der Sache nach am meisten zuverlässigen Zahlen liefert. Ich habe den Sommer über nur die beiden Capitel von dem Widerstande der Dräthe und von der Stromtheilung durchnehmen können, und doch hat sich dabei das Material an Beobachtungen schon so sehr gehäuft, dass ich die Hauptreihen allein, welche die wichtigsten Anhaltspunkte liefern, vollständig, die anderen kurz nach ihren Resultaten angeben werde.

I. Widerstand der Dräthe.

Den Widerstand verschiedener Dräthe habe ich bis jetzt so bestimmt, dass bei gleicher Ladung der Batterie das Thermometer erst in dem meist nur aus stärkerem Kupferdrath gebildeten Schliessungsbogen, und dann zweitens nach Einschaltung des zu unter-

Digitized by Google

suchenden Drathes beobachtet wurde, was die Zahlen ϑ und ϑ' gab. Nach dem Satze, dass die Wärme unter sonst gleichen Verhältnissen proportional zum Widerstand abnimmt, wurde, wenn W den Widerstand des ursprünglichen Schliessungsbogens, w den Widerstand des eingefügten Drathes und C eine Constante bezeichnet, aus den beiden Gleichungen

$$\vartheta = \frac{C}{W} \text{ und } \vartheta' = \frac{C}{W+w}, \quad w = \frac{\vartheta - \vartheta'}{\vartheta'} W,$$

oder wenn man W als Einheit des Widerstandes annimmt, $w = \frac{\vartheta - \vartheta'}{\vartheta'}$ berechnet. Es mag dies Verfahren die Methode der gleichen Ladung heissen. Nach den in der citirten Abhandlung mitgetheilten Versuchen liefert diese Methode relativ richtige Werthe, wenn man mit demselben Thermometer bei gleicher Neigung der Röhre, bei gleicher Länge der Spiritussäule und bei gleicher Temperatur beobachtet; sie gibt dagegen unter einander abweichende Resultate, wenn diese Umstände sich ändern oder die Beobachtungen mit einem in seiner Construction mehr abweichenden Instrumente angestellt werden. Dazu stellt sich heraus, dass, welche Verhältnisse auch obwalten, der Widerstand des Drathes immer so gering ausfällt, dass man auf einen besondern Widerstand in der Batterie schliessen muss. Da gerade dieser letztere Umstand durch die unter einander abweichenden Zahlen der verschiedenen Thermometer bedenklich wurde, und der ungleiche Gang der Instrumente allein durch den Widerstand bedingt schien, welchen die sich schneller oder langsamer in der weitern oder engern Röhre bewegende Flüssigkeit erleidet, so tritt eine andere Methode ein, welche auf dem Satze beruht, dass die Wärme proportional zum Quadrate der Ladung oder mit andern Worten proportional zum Quadrate der Dichtigkeit der in der Batterie angesammelten Elektricität wächst, wobei die Thatsache, dass die beobachteten grösseren Zahlen im Verhältnisse zu den kleineren zu gering sind, einzig als Folge des Widerstandes in der Röhre, zum Theil auch als Folge der beginnenden Abkühlung angesehen wird. Nach diesem Verfahren, welches die Methode der gleichen Wärme heissen mag, hat man die Zahlen n und n' für die Ladung L der Batterie zu bestimmen, welche eine gleiche Erwärmung ϑ hervorbringen, sowohl wenn im constanten Schliessungsbogen als nach eingefügtem Drathe beobachtet wird. Da die Verschiebungen der Spiritussäule gleich

Digitized by Google

sind, also auch gleich gehemmt werden, so hat man $\vartheta = \frac{n^2 C}{W}$ und $\vartheta = \frac{n'^2 C}{W+w}$, also $w = \frac{n'^2 - n^2}{n^2} W$ oder, wenn man $\frac{\vartheta}{n^2} = \alpha$ und $\frac{\vartheta}{n'^2} = \alpha'$ nennt, $w = \frac{\alpha - \alpha'}{\alpha'} W$. Das in beiden Fällen gleiche ϑ wird sich nur umständlich erreichen lassen; man kann also, wenn wie in der citirten Abhandlung Beobachtungen mit wachsender Ladung vorliegen, für ein bestimmtes n' durch Interpolation n ermitteln, man kann auch, wenn nur die Endtemperaturen der beiden Reihen nahe übereinkommen, α und α' durch $\frac{\vartheta}{n^2}$ und $\frac{\vartheta'}{n'^2}$ berechnen und aus sämmtlichen Beobachtungen das Mittel nehmen. Ich habe den Widerstand w' der verschiedenen Dräthe, welche in Thermometer III eingezogen waren, mittelst Interpolation berechnet und dabei den Widerstand $w+a$ oder den Widerstand des Drathes im Thermometer II und des constanten Theiles der Leitung $= 1$ gesetzt. Berechnet man zugleich den Widerstand w_0 dieses Drathes durch die Beobachtungen am Thermometer III, also für den Widerstand $w' + a$, so lässt sich aus der Gleichung $\frac{w}{w' + a} = w_0$ oder $\frac{w}{w' + 1 - w} = w_0$ der Werth von $w = \frac{(1 + w')w_0}{1 + w_0}$ ableiten, also abnehmen, ob die verschiedenen Reihen nicht nur zu demselben Werthe von w führen, sondern auch einen solchen Werth liefern, dass für $a = 1 - w$ eine Grösse übrig bleibt, welche dem constanten Theile der Leitung entspricht. Die Resultate dieser Berechnung enthält nebst den nach der Methode der gleichen Ladung gefundenen die folgende Tabelle, wobei nur zu bemerken ist, dass die Widerstände bei den geringeren Ladungen der Batterie etwas kleiner ausfielen als bei den stärkeren, die überhaupt vor Einfügung des Drathes von $n = 24$ bis $n = 48$ und nach Einfügung von $n = 24$ bis $n = 64$ gingen, d. h. von Abständen der Kugeln am Funkenmesser von 1·05 bis 2·25 und von 1·05 bis 3·05 Linien. Die in der ersten Columne unter Nr. enthaltenen Zahlen beziehen sich auf die in der citirten Abhandlung unter gleicher Nummer enthaltenen Reihen.

Digitized by Google

Nr.	nach der Meth. der gleichen Wärme			nach der Meth. der gleichen Ladung		
	w'	w_0	w	w'	w_0	w
28	0·90	0·89	0·90	0·82	0·82	0·82
29	0·90	0·89	0·90	0·81	0·82	0·82
31	1·67	0·52	0·91	1·49	0·48	0·81
33	1·64	0·53	0·91	1·46	0·47	0·79
35	0·99	0·81	0·89	0·88	0·74	0·80
36	1·00	0·82	0 90	0·90	0·74	0·81
41	0·82	0·94	0·90	0·74	0·90	0·81
52	0·83	0·98	0·90	0·73	0·86	0·80
43	1·62	0·53	0·91	1·47	0·51	0·84
49	1·65	0·53	0·92	1·45	0·50	0·82
44	1·09	0·74	0·89	0·98	0·68	0·81
51	1·07	0·78	0·91	0·96	0·72	0·82
45	1·69	0·52	0·92	1·48	0·47	0·80
46	0·66	1·13	0·88	0·59	1·05	0·81
50	0·70	1·15	0·91	0·60	0 95	0·78
47	0·62	1·21	0·89	0·55	1·06	0·80
53	0·61	1·28	0·90	0·53	1·01	0·77
48	1·28	0·69	0·93	1·14	0·63	0·83
			Mittel 0·904			Mittel 0·808

Der Werth $w = 0{\cdot}904$ gibt den Widerstand a des constanten Theiles (10′ Kupferdrath und Funkenmesser) $= 0{\cdot}096$, der nur wenig zu gross ist, wenn man von jedem Widerstand in der Batterie absieht; die Methode der gleichen Ladung macht schon $a = 0{\cdot}192$, also zu bedeutend, als dass man davon absehen könnte. Die erstere Berechnungsweise erhält dadurch eine bedeutende Stütze, dass auch die Beobachtungen mit den anderen Thermometern zu demselben Werthe führen, wogegen die zweite ziemlich abweichende Zahlen liefert. Hierher gehören zunächst die Versuche mit Th. III, als sein Behälter innen feucht war, und dadurch ein ganz abnormer Gang der Erwärmungen eintrat; dann die Versuche mit Th. I, V und IV. Man berechnet

Nr.		nach der Meth. der gleichen Wärme			nach der Meth. der gleichen Ladung		
		w'	w_0	w	w'	w_0	w
Th. III.	11	0·91	0·91	0·91	0·82	0·96	0·89
	12	0·92	0·91	0·91	0·87	0·96	0·91
Th. I.	16	0·79	1·08	0·92	0·68	0·84	0·77
Th. V.	78	0·95	0·87	0·91	0·80	0·73	0·75
Th. IV.	75	0·86	0·85	0·85	0·76	0·70	0·72
	76	0·84	0·90	0·87	0·75	0·69	0·71

Digitized by Google

Hier ist nur Thermometer IV auszuschliessen, bei welchem der engen Röhre wegen die Beobachtungen überhaupt unsicher waren, und wo auch die Ladungen der Batterie sich nicht so weit wie sonst erstreckten, um den Vorzug der ersten Methode zu erkennen.

Um diese Art von Beobachtungen weiter auszudehnen, wurde Thermometer V als das empfindlichste gewählt, und zwar um so mehr, als ich die Verwendbarkeit von feinerem Platindrath feststellen wollte. Der feinste Drath, den ich erhalten konnte, hat im Mittel aus acht Messungen mit einem Schiek'schen Mikroskop 0·0328 Linien Durchmesser; davon wurden 4 Zoll zwischen die Klemmen des Instruments gradlinig ausgespannt. Als Batterie dienten die Flaschenpaare $A + B$, und der constante Theil des Schliessungsbogens bestand aus 10′ K. (Kupferdrath von etwas über $^1/_2$ Linie Durchmesser). Es zeigte sich bald, dass mit diesem feinen Drathe nicht sicher genug experimentirt werden konnte, da sich die Angaben, namentlich wenn zuvor stärkere Ströme durch den Drath gegangen waren, in auffallender Weise änderten; auch ging der Spiritus fast zu schnell herab, wesshalb eine Länge der Säule von 11 Zoll genommen werden musste. Th. II gab nach der Methode der gleichen Wärme berechnet den Widerstand dieses Drathes = 1·56 — 1·64 — 1·40 — 1·64, im Mittel = 1·56 und waren beide Instrumente zugleich in den Schliessungsdrath eingeschaltet, so waren in Th. V im Mittel 3·59 mal grössere Zahlen. — Es kam nun zunächst darauf an, den Gang der Erwärmungen in diesem Thermometer festzustellen. Es wurde also die Ladung L der Batterie, die wie bisher aus dem Abstand der Kugeln am Funkenmesser hergeleitet wurde, von $n = 9$ bis $n = 30$ gesteigert, d. h. die Kugeln wurden von 0·30 — 1·35 Linien auseinander gerückt; dann wurde bei jedem Abstand, wie später überall, dreimal beobachtet, je zweimal bei zunehmender, je einmal bei abnehmender Entfernung der Kugeln, und aus den drei Zahlen das Mittel für ϑ genommen; endlich wurde α aus $\frac{\vartheta}{n^2}$ berechnet, dieser Werth jedoch, um die vielen Decimalen zu vermeiden, in seinem hundertfachen Betrage in die Columne eingetragen, wie dies später ebenfalls immer geschehen wird. Es ergab sich:

Digitized by Google

L.	S	α	α_0
9	4·6	5·68	12·78
12	8·3	5·77	10·25
15	12·3	5·47	8·54
18	17·1	5·28	7·64
21	22·1	5·01	6·82
24	29·1	5·05	6·60
27	35·5	4·87	6·16
30	42·2	4·69	5·79

Der Werth von α fällt mit steigender Ladung, denn 29·1 bei $n = 24$ ist etwas zu gross, da, wie bemerkt, die Beobachtungen keine ganz genügende Sicherheit darboten.

Man kann sich diese Abnahme durch den vermehrten Widerstand in der Röhre erklären, denn so viel steht fest, dass alle Thermometer, wenigstens alle die, welche ich besitze, eine ähnliche Abnahme zeigen; nur Thermometer III, als es im Innern feucht war, gab im Anfange der Reihe die kleinen Zahlen zu gering an, hernach ging es ebenfalls in den gewöhnlichen Gang über. Es frägt sich aber, ob die Zahlen für n richtig sind. Dass die in die Batterie eingebrachte Elektricität, ehe der Funken überschlägt, durch die angegebenen Zahlen ausgedrückt wird, ist nach den mit den meinigen übereinstimmenden Versuchen des Herrn Rijke jetzt unbestritten, ebenso sicher ist es nach meinen Beobachtungen, dass der Rückstand in der Batterie der eingeführten Elektricität proportional ist, so dass die Zahlen der sich entladenden Elektricität nur eine andere Elektricitätseinheit haben, als die der eingeführten; dagegen meint Herr Riess, wenn ich anders seine Worte richtig verstanden habe, dass durch ein Glimmen die Dichtigkeit der in der Batterie enthaltenen Elektricität so weit zurücksinkt, bis sie zur Distanz der Kugeln des Funkenmessers proportional wird. Man hätte also dieser Ansicht nach von den Zahlen n unter L je 3 abzuziehen; dies gäbe für α die unter α_0 enthaltenen Zahlen, welche den von Herrn Riess behaupteten Satz, dass α constant sei, total umstürzen würden. Mögen also immerhin die Zahlen n in einzelnen Reihen noch einer geringen Correction bedürfen, so weit stehen sie fest, dass man sie nur sehr wenig, keineswegs bis zur Proportionalität mit der Schlagweite verändern darf. Sollte Herr Riess vielleicht meinen, dass Glimmen und Entladung zusammenfallen, so wäre diese Ansicht so lange nicht zu

Digitized by Google

bestreiten, als unsere Kenntnisse über das Wesen der Elektricität nicht weiter als jetzt ausgebildet sind; es ist dies dann eine Hypothese, die die angesetzten Zahlen für die sich entladende Elektricität nicht weiter ändert. Übrigens vermag ich vom theoretischen Standpunkte aus nicht abzusehen, warum bei der Entladung die Dichtigkeit der in der Batterie angehäuften Elektricität proportional zur Schlagweite sein muss, da zur Erzeugung des ausbrechenden Funkens sicher doch nicht die beiden einander zunächst liegenden Punkte der Kugeln allein gehören, wie ja schon bei grösseren Kugeln die zur Entladung erforderliche Elektricität etwas geringer ist, als bei kleineren. Wirken aber die übrigen Theile der Kugeloberflächen mit ein, so scheint es mir unthunlich, dass die Dichtigkeit der Schlagweite proportional sei. Bei der Discussion über diesen Punkt ist es mir nur auffallend gewesen, dass Herr Rijke bekennt, er habe viele Versuchsreihen als untauglich verwerfen müssen. Ich habe diese Versuche vielfach, und zu sehr verschiedenen Zeiten repetirt, allein ich habe kaum eine Reihe erhalten, die nicht das gleiche Resultat ergeben hätte. Wenn anders nicht andere störende Umstände eingewirkt haben, so möchte ich glauben, dass Herr Rijke ein Versehen begangen hat, seine Flaschen in einen Kasten zu setzen, der durch seine Ecken zu leicht Veranlassung zum Ausströmen der aussen frei werdenden Elektricität geben kann. Ich habe meine Flaschen stets auf eine grosse, auf einem Isolirschemel liegende Glasscheibe gesetzt, und die äusseren Belegungen nur durch daruntergelegte Metallplatten verbunden, die nirgends hervorragten. — Ich werde später noch ähnliche Reihen beibringen, und bemerke nur noch, dass bei $n = 9$ α etwas zu klein ist, weil 9 eine Schlagweite von 0·3 Linien gibt, die schon unter das von Herrn Rijke aufgestellte Gesetz der Hyperbel fällt, wie ich ebenfalls die von mir zuerst aufgestellte Formel nur bis etwa zu 0·5 Linien Schlagweite als den Beobachtungen vollkommen genügend erkannt habe.

Nach Repetition dieser Reihe, die ziemlich dasselbe Resultat gab, wurde der Widerstand des in Thermometer V enthaltenen Draths bestimmt, der in einem besonderen Gestell in ganz gleicher Weise wie im Thermometer ausgespannt war, und zwar mit der Batterie $A + B$, mit A und $^1/_2 A$ (d. h. mit nur einer Flasche des Paares); dabei vermied ich stärkere Erwärmungen, um die erwähnten Störungen möglichst zu beseitigen. Die folgenden Tabellen enthalten

Digitized by Google

unter ϑ die Beobachtungen, wenn sich das Thermometer allein in dem aus 10' K. gebildeten Schliessungsbogen befand, unter ϑ' die Zahlen, wenn das Gestell mit seinem Drath eingefügt war, unter α und α' die Verhältnisszahlen $\frac{\vartheta}{n^2}$ und $\frac{\vartheta'}{n'^2}$, unter w (1) die Berechnung des Widerstandes nach der Methode der gleichen Ladung, und w (2) gibt den Widerstand des Drathes an, wie er nach der Methode der gleichen Wärme gefunden wurde.

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'	w (1)
8	3·7	5·78	12	5·1	3·54	0·67
10	6·0	6·00	14	6·8	3·47	0·63
12	8·5	5·90	16	8·6	3·36	0·67
14	11·1	5·61	18	10·7	3·30	0·60
16	14·4	5·62	20	12·8	3·20	0·57
18	17·1	5·28	22	15·0	3·10	0·63
20	20·1	5·02	24	16·6	2·88	
		5·57	26	19·1	2·83	
					3·16	

w (2) = 0·76.

Batt. A.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'	w (1)
12	4·2	2·92	20	6·6	1·65	0·62
16	7·2	2·81	24	8·9	1·55	0·64
20	10·7	2·68	28	11·9	1·52	0·58
24	14·6	2·54	32	14·3	1·40	0·61
28	18·8	2·40	40	17·7	1·36	
		2·67			1·50	

w (2) = 0·78.

Batt. $\frac{1}{2}$ A.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'	w (1)
24	6·2	1·08	32	6·2	0·61	0·58
32	9·8	0·96	40	8·8	0·55	0·65
40	14·5	0·91	48	11·8	0·51	0·57
48	18·5	0·80	56	14·9	0·48	0·60
		0·94	64	18 2	0·44	
					0·52	

w (2) = 0·81.

Digitized by Google

Die Berechnung von w (2) ist in der ersten Reihe mit Ausschluss der beiden ersten Zahlen durchgeführt, sonst wurde, da ϑ und ϑ' mit nahe gleichen Zahlen beginnen und endigen, für α und α' das Mittel aus allen Beobachtungen genommen und der Widerstand daraus hergeleitet. Eine Repetition gab bei Batterie $A + B$ $w(2) = 0{\cdot}76$, w (1) $= 0{\cdot}66$, bei Batterie A $w(2) = 0{\cdot}81$ und w (1) $= 0{\cdot}65$, also ziemlich übereinstimmende Werthe.

Nach diesen Beobachtungen wird der Vorzug der Methode der gleichen Wärme sehr precär, denn wir finden hier statt 0·91 — 0·92 (wegen des grösseren Widerstandes dieses Thermometerdraths) nur etwa 0·80. — Es wird jetzt nothwendig sein, auch die Methode des Herrn Riess näher zu besprechen. Er wechselt bei seinen Beobachtungen die Flaschenzahl s in der Batterie und zählt die Elektricitätsmenge q, welche er in dieselbe einführt; dann leitet er α und α' aus $\frac{s\vartheta}{q^2}$ und $\frac{s\vartheta'}{q'^2}$ ab und findet aus den Mittelwerthen wie oben $w = \frac{\alpha - \alpha'}{\alpha'}$. Setzt man voraus, dass die Flaschen ganz gleich sind und dass man aus dem Abstand der Kugeln am Funkenmesser die Quantität der sich entladenden Elektricität ebenso genau entnehmen kann, als wenn man die eingeführte abzählt, so wird $q = n\,s$ und $q' = n'\,s'$, also $\alpha = \frac{\vartheta}{n^2 s}$ und $\alpha' = \frac{\vartheta'}{n'^2 s'}$. Nun finden wir, dass wenigstens bei allen Thermometern, die ich besitze, α keine constante, sondern eine mit steigenden n abnehmende Grösse ist, und da die Röhren meiner Thermometer im Querschnitt zwischen den gebräuchlichen Grenzen wechseln, die Behälter alle Grössen umfassen, die nur irgendwie in Anwendung kommen können, endlich Thermometer III in seiner bauchigen Form sich der Kugelgestalt nähert, so lässt sich wohl mit Grund bezweifeln, dass bei genauen Beobachtungen mit anderen Thermometern sich ein constanter Werth für α herausstellen werde. Wollte man die Zuverlässigkeit der von mir für n angegebenen Werthe in Zweifel ziehen, so ist nur die eine Wahl gelassen, die Zahlen zu verkleinern, weil man nur so sich dem Gesetze der Proportionalität der Dichtigkeit zur Schlagweite nähern würde, und dadurch würden, wie oben gezeigt ist, die Werthe von α noch weiter auseinander gehen. Lassen wir also die Frage nach der Gleichheit der Flaschen ganz ausser Betracht, obschon nach meinen Erfahrungen sich kaum zwei ganz gleiche Flaschen finden werden, so

Digitized by Google

gewährt dies Verfahren dem Experimentator einen weiten Spielraum, um bei ganz gleicher Sorgfalt die Resultate nach der einen oder der anderen Seite zu ändern. Combinirt man z. B. in der oben angeführten Reihe mit Batterie $A + B$ den Mittelwerth von $\alpha = 5{\cdot}84$ aus $n = 10$, 12 und 14 mit dem Mittelwerth von $\alpha' = 2{\cdot}94$ aus $n' = 22$, 24 und 26, so erhält man $w = 0{\cdot}99$; combinirt man dagegen den Mittelwerth von $\alpha = 5{\cdot}31$ aus $n = 16$, 18 und 20 mit dem Mittelwerth von $\alpha' = 3{\cdot}34$ aus $n' = 14$, 16, 18 und 20, so findet man $w = 0{\cdot}59$, also Werthe, von denen der eine über $1\frac{1}{2}$mal so gross als der andere ist. Kann es nun zwar nicht in der Absicht des Beobachters liegen, die Resultate nach Belieben zu ändern, mag er vielmehr irgend einen Weg wählen, um gewisse Grenzen nicht zu überschreiten, so wird doch, da keine feste Norm vorliegt, der Zufall bisweilen sein Spiel treiben, und ich glaube desshalb, dass so, wie jetzt diese Beobachtungsweise vorliegt, sie nicht als eine bestimmte Methode in Anschlag kommen kann.

Ich war anfänglich geneigt, die hier gefundene Abweichung von den früheren Resultaten dem zu feinen Drathe zuzuschreiben; es wurden also 5 Zoll von einem 0·0437 Linien starken Drathe eingezogen, dessen Widerstand dem in Th. II nahe gleich war. Die Spiritussäule konnte hier schon auf 8 Zoll verkürzt werden, doch ging sie fast noch zu lebhaft zurück. Mit Th. II zugleich in den Schliessungsbogen eingefügt, gab Th. V im Mittel 2·66mal grössere Zahlen, die wieder etwas ungleich ausfielen, so dass stärkere Erwärmungen vermieden wurden. Nachdem derselbe Drath in das dem Thermometer entsprechende Gestell eingezogen war, gaben die Widerstandsbeobachtungen:

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'	w (1)
12	8·9	6·18	16	9·0	3·52	0·70
16	15·3	5·94	20	13·6	3·40	0·69
20	22·9	5·68	24	18·7	3·24	0·71
24	32·0	5·56	28	24·8	3·16	0·70
		5·84	32	30·6	2·99	
					3·26	

w (2) = 0·79.

Digitized by Google

Batt. *A*.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'	w (1)
24	15·6	2·71	32	15·4	1·50	0·64
32	25·4	2·48	40	22·5	1·41	0·63
40	36·7	2·29	48	30·5	1·32	0·65
48	50·4	2·18	56	39·0	1·24	0·64
		2·41	64	48·9	1·19	
					1·33	

w (2) = 0·81.

Also auch dieser Drath brachte noch keine Übereinstimmung mit dem Frühern hervor.

Das Thermometer erhielt hierauf einen 10 Zoll langen und 0·0596 Linien starken Drath, dessen Widerstand genau mit dem in Thermometer II übereinstimmte und den ich in der Folge beibehielt, obschon die stärkeren Erwärmungen auch jetzt noch nicht ganz zuträglich waren. Sonstige Unregelmässigkeiten liessen sich beseitigen, wenn man den Spiritus in der Röhre stehen liess, um das Innere des Behälters in gleichem Zustande zu erhalten, und zwischen je zwei Beobachtungen so weit als thunlich gleiche Zeit verlaufen liess. Mit Thermometer II verglichen waren die Zahlen 2·11mal grösser. Bei den Widerstandsbestimmungen des in das Gestell eingezogenen gleichen Draths richtete ich mein Augenmerk nur darauf, den Werth nach der Methode der gleichen Wärme zu erhalten. Die Beobachtungen wurden also grösstentheils in folgender Weise angestellt:

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'
16	9·8	3·83	21	9·6	2·17
24	21·6	3·75	32	20·6	2·01
32	35·3	3·45	44	35·7	1·84
		3·677			2·007

w (2) = 0·832.

Digitized by Google

Batt. *A*.

L	ϑ	α	*L'*	ϑ'	α'
24	10·6	1·84	33	10·9	1·00
38	23·3	1·61	52	24·0	0·88
48	35·4	1·53	64	34·0	0·83
		1·660			0·903

$w(2) = 0{\cdot}840.$

Auch hier fiel der Widerstand zu gering aus. Repetitionen dieser Reihen an verschiedenen Tagen gaben mit Batterie $A + B$ $w\,(2) = 0{\cdot}844 = 0{\cdot}821 = 0{\cdot}839$, mit Batterie A $w\,(2) = 0{\cdot}838 = 0{\cdot}843 = 0{\cdot}830$. Dieser Werth blieb zwar unverändert, wenn man die Röhre mit destillirtem Wasser füllte, wo ich

Batt. $A + B$

L	ϑ	α	*L'*	ϑ'	α'
16	11·0	4·29	21	10·5	2·37
24	23·7	4·11	32	23·4	2·27
32	40·7	3·98	44	41·3	2·13
		4·127			2·257

$w(2) = 0{\cdot}829$

erhielt, allein die Differenz gegen früher war nicht ausgeglichen.

Um den Grund zu dieser Differenz zu ermitteln, wurde mittelst Thermometer II der Widerstand desselben Draths bestimmt, doch wurden die Ladungen innerhalb derjenigen Grenzen belassen, welche das empfindlichere Thermometer V gesteckt hatte. Dies gab:

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	*L'*	ϑ'	α'
16	5·4	2·11	20	4·8	1·20
20	8·1	2·02	24	6·5	1·13
24	11·9	2·07	28	8·9	1·13
28	15·9	2·03	32	11·6	1·13
32	20·2	1·97	36	13·9	1·07
		2·04	40	17·3	1·08
			44	20·2	1·04
					1·11

$w(2) = 0{\cdot}838.$

Digitized by Google

Batt. *A*.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'
24	5·4	0·94	32	5·4	0·53
32	9·3	0·91	40	8·1	0·50
40	13·9	0·87	48	11·3	0·49
48	18·9	0·82	56	14·8	0·47
		0·885	64	18·2	0·44
					0·486

$w(2) = 0{\cdot}821.$

Wurden hierauf die Ladungen in derselben Weise wie früher gesteigert, so fielen die Beobachtungen an Thermometer II folgendermassen aus:

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'
24	11·7	2·03	32	11·2	1·09
32	20·3	1·98	40	16·7	1·04
40	29·5	1·84	48	23·1	1·00
48	41·5	1·80	56	30·6	0·97
		1·912	64	37·8	0·92
					1·004

$w(2) = 0{\cdot}904.$

L	ϑ	α	L'	ϑ'	α'
24	12·0	2·09	32	11·4	1·11
32	20·1	1·96	40	17·1	1·07
40	30·2	1·89	48	23·5	1·02
48	42·7	1·85	56	30·9	0·98
		1·948	64	39·1	0·95
					1·026

$w(2) = 0{\cdot}900.$

Der Drath des Thermometers V bietet jetzt genau den früheren Widerstand dar. — Der Grund, welcher den Widerstand ändert, liegt also darin, dass die Wärmezahlen bei kleineren und bei stärkeren Ladungen für sonst gleiche Werthe nicht in einem ganz gleichen Ver-

Digitized by Google

hältniss zu einander stehen, d. h. ist im Schliessungsbogen weiter kein Widerstand, so nähert sich bei einer von dem Einfachen auf das Doppelte gesteigerten Ladung das Zahlenverhältniss mehr dem von 1 : 4, als wenn sich darin ein Widerstand befindet und die nahe gleich grossen Zahlen stärkere Ladungen erfordern. Man kann diese Störung schon aus den in der citirten Abhandlung unter Nr. I und Nr. II enthaltenen Reihen entnehmen, wo die mit einander ziemlich correspondirenden Zahlen in Th. II bei 8″ Spirituslänge sich in Nr. II bei $n = 12$ und 24 wie 1 : 4·12, bei $n = 18$ und 36 wie 1 : 3·81, und bei $n = 24$ und 48 wie 1 : 3·68 verhalten, wogegen sie in Nr. I bei $n = 16$ und 32 wie 1 : 3·78, bei $n = 24$ und 48 wie 1 : 3·61 und bei $n = 32$ und 64 wie 1 : 3·46 sind. Je grösser also die Ladungen genommen werden, desto mehr bleibt α' gegen α zurück, und desto grösser fällt der berechnete Widerstand aus. Zur Entstehung dieser Erscheinung muss noch ein besonderer Umstand beitragen, da man ihn aus dem Widerstande in der Röhre allein nicht herleiten kann. — Ist die Batterie kleiner, so verträgt sie, um den gleich grossen Widerstand zu liefern, grössere Schlagweiten, umgekehrt verlangt eine grössere Batterie im Verhältniss kleinere Schlagweiten. Zur Erläuterung des letztern Falles gebe ich noch die folgende Reihe mit den vier Flaschen F, in der ich wieder α_0 und α'_0 für den Fall berechnet habe, dass man von den Zahlen der Ladung je 3 abziehen wollte. Der aus dem Mittelwerth dieser Grössen berechnete Widerstand wäre dann 1·13, überträfe also den Widerstand des ganzen Schliessungsbogens und dazu bei gleich grossen Werthen von ϑ und ϑ'.

Batt. 4 F.

L	ϑ	α	α_0	L'	ϑ'	α'	α'_0
9	7·3	9·01	20·28	12	7·3	5·07	9·01
12	12·9	8·96	15·92	15	11·3	5·02	7·85
15	19·7	8·75	13·68	18	15·8	4·88	7·11
18	26·8	8·27	11·91	21	20·7	4·69	6·39
21	35·8	8·12	11·05	24	25·8	4·48	5·62
24	46·1	8·00	10·45	27	32·3	4·43	5·61
		8·518	13·88	30	38·3	4·25	5·25
				33	47·0	4·33	5·22
						4·644	6·51

$w(2) = 0{\cdot}834.$

Digitized by Google

Die Repetition der Reihe gab $w\,(2) = 0{\cdot}821$ und w aus α_0 und α'_0 berechnet $= 1{\cdot}15$.

Das Resultat aus allen Versuchen ist folgendes: Die Methode der gleichen Ladung liefert nur dann relativ richtige Werthe für den Widerstand der Dräthe, wenn man unter gleichen Umständen mit demselben Thermometer und derselben Batterie beobachtet. Die gefundenen Zahlen können bezogen auf den Widerstand des Schliessungsbogens als Einheit nicht absolut als richtig gelten. Die Methode der gleichen Wärme liefert ebenfalls keine absolut richtigen Werthe. Lässt man aber die Batterie unverändert und gebraucht bei den Beobachtungen vor Einfügung des zu untersuchenden Draths Ladungen innerhalb fest bestimmter Grenzen in gleichen Intervallen, so erhält man relativ giltige Werthe, abgesehen von der Construction des Thermometers und der darin enthaltenen Flüssigkeit.

Unter diesen Verhältnissen wird die folgende Methode noch einfacher und überall sicherer zu dem nächsten Ziele, einer relativ richtigen Widerstandsbestimmung, führen.

Man nehme, wie es auch beim galvanischen Strom gebräuchlich ist, einen bestimmten Drath als Normaldrath an, beobachte bei einer oder mehreren bestimmten Ladungen der Batterie die Erwärmungen ϑ im Thermometer, wenn der zu untersuchende Drath in den Schliessungsbogen eingefügt ist, und schalte dann nach Entfernung desselben von dem Normaldrath eine solche Länge ein, dass man bei denselben Ladungen dieselben Zahlen für ϑ erhält. Um die Arbeit durch vielfaches Verlängern oder Verkürzen des Normaldraths nicht zu erschweren, wird man am einfachsten zwei Grenzwerthe wählen, und die richtige Länge durch Interpolation bestimmen. Diese Methode muss sicher zu richtigen relativen Werthen führen, und nur in dem Falle, wo etwa nach kurz vorhergegangener Erneuerung des Spiritus oder durch andere Umstände eine kleine Änderung des Instruments zu besorgen steht, wird man die Beobachtungen an dem zu untersuchenden Drath vor und nach denen mit dem Normaldrath anzustellen und aus beiden die Mittelwerthe zu benutzen haben. Als Normaldrath habe ich einen Neusilberdrath von 0·177 Linien Durchmesser und 16 Fuss Länge benutzt, um den von vier zu vier Fuss kleine Messingstücke gelöthet wurden, um an diesen den Drath gegen einen isolirten metallenen Quecksilbernapf festzuklemmen. Die letzten 4′ befinden sich zwischen zwei derartigen Näpfen, von denen der

Digitized by Google

eine fest steht, der andere sich sicher auf einer vierkantigen, in Zolle und Linien (die übrigens unnütz waren) eingetheilten Holzleiste verschieben lässt. An der Glasstütze des letzteren ist eine starke Feder befestigt, die gegen den Napf drückt und den Neusilberdrath klemmt, so dass man von den letzten 4′ jede beliebige Länge leicht ausspannen und abmessen kann. Wenn die 16′ nicht ausreichten, wurden noch andere zuvor abgemessene Dräthe hinzugefügt. Die Beobachtungen mit dem Thermometerdrath V in seinem Gestell gaben zunächst:

L	Neus.					
	Thermdr. 8	48″	45″	42″	39″	Widerst. d. Thermdr.
28	17·2	16·4	16·8	17·3	17·6	42·6
40	31·7	29·9	31·0	32·0	32·8	42·9
						Mittel 42·8

Ebenso noch vollständiger mit zwei gleichartigen Gestellen.

Batt. $A + B$.

L	Dr. I.		Dr. II.		Neus.			
	ϑ	α	ϑ	α	42″	α	45″	α
16	6·7	2·61	6·7	2·61	6·6	2·58	6·5	2·54
20	9·9	2·48	10·0	2·50	10·0	2·50	9·7	2·42
24	13·7	2·38	13·8	2·39	13·9	2·41	13·5	2·35
28	17·9	2·28	18·0	2·29	18·1	2·31	17·8	2·27
32	22·4	2·19	22·4	2·19	22·8	2·22	22·2	2·17
		2·388		2·396		2·404		2·346

Dr. I. = 42·8. Dr. II. = 42·4.

Batt. A.

L	Dr. I.		Dr. II.		Neus.			
	ϑ	α	ϑ	α	42″	α	45″	α
16	3·1	1·21	3·1	1·21	3·1	1·21	3·0	1·17
24	6·6	1·15	6·7	1·16	6·7	1·16	6·4	1·11
32	11·1	1·08	11·2	1·09	11·2	1·09	10·8	1·06
40	16·2	1·01	16·3	1·02	16·4	1·03	16·0	1·00
48	21·7	0·94	21·9	0·95	22·2	0·97	21·4	0·93
		1·078		1·086		1·092		1·054

Dr. I. = 43·1. Dr. II. = 42·5.

Digitized by Google

Ich werde den Widerstand = 42·8 setzen. Aus anderen Beobachtungen folgte ferner der Widerstand von

48′ K.[1])	= 18·5	Sp. I + II contr.	= 22·4
Sp. I	= 18·7	Sp. I + II gleichl.	= 34·9
		B	= 132·6
Sp. II	= 10·6	26″ Pl.	= 109·5

Ich benutzte sofort diese Methode, um über den Widerstand der Eisen- oder Stahldräthe ganz in's Klare zu kommen. 7′ Stahldrath von der Sorte Nr. 1 (von 0·231 Linien Durchmesser, siehe die früher citirte Abhandlung p. 736) boten bei einer Ladung der Batterie $A + B = 32$ einen Widerstand von 60·0 dar. Blieben diese 60″ Neusilberdrath, so waren die Angaben des Thermometers bei wechselnder Ladung:

L	Stahldr.	60″ Neus.
16	4·7	5·4
24	10·9	11·3
32	18·8	18·7
40	28·2	27·3
48	40·1	37·9

wonach wirklich schwächere Ströme viel mehr gehemmt werden als stärkere. Nähere Anhaltspunkte gaben: Lad. 48 : Stahldr. 40·1, 54″ Neus. 39·5; Lad. 16: Stahldr. 4·8, 66″ Neus. 5·2, 72″ Neus. 5·0, 78″ Neus. 4·8; dagegen Lad. 40 : Stahldr. 28·3 und 78″ Neus. 24·2. — Um dies Verhältniss noch auf eine andere Weise zu constatiren, wurden vier Stahldräthe Nr. 8 von 5′ Länge (0·106 Linien Durchmesser) über ein Gestell so geleitet, dass der Strom durch alle zugleich gehen konnte, während die einzelnen Zweige etwa 2′ von einander entfernt blieben. Die Gleichheit der Dräthe ergab sich bei Lad. 32 der Batt. $A + B$, indem der Strom nach einander durch jeden Drath einzeln geführt wurde; die Erwärmungen waren 1. 16·4, 2. 16·5, 3. 16·5, 4. 16·5. Die vollständigen Beobachtungen waren hierauf:

---

[1]) Die Bedeutung der Zeichen s. Sitzungsb. Bd. XXXVI, p. 427. Die 26″ Pl. sind Platindrath aus demselben Stück, von dem der Thermometerdrath genommen ist.

Batt. $A + B$.

L	ein Drath		4 Dr. zugleich	
	ϑ	α	ϑ	α
16	4·2	1·64	6·5	2·54
24	9·4	1·63	14·4	2·50
32	16·6	1·62	24·8	2·42
40	24·8	1·55	37·0	2·31
48	34·3	1·49	—	—
		1·586		2·442

L	Neus.				L				
	30″	α	36″	α		72″	α	78″	α
16	7·3	2·85	7·0	2·73	16	5·0	1·95	4·8	1·87
24	15·3	2·66	14·5	2·52	24	10·6	1·84	10·2	1·77
32	25·4	2·48	23·8	2·32	32	17·8	1·74	17·1	1·67
40	37·2	2·32	34·2	2·14	40	25·9	1·62	24·8	1·55
		2·578		2·432	48	35·1	1·52	33·7	1·46
							1·734		1·664

Im Mittel bietet ein Stahldrath allein einen Widerstand = 84·7 dar, alle vier zusammen als Zweige dagegen wegen der schwächeren Ströme einen Widerstand = 35·6 statt 21·2, wie es nach den bekannten Gesetzen sein sollte. Noch stärker ist die Abweichung, wenn die Batterie verkleinert wird. Nämlich

Batt. A.

L	4 Dr. zugl.		Neus.					
	ϑ	α	30″	α	36″	α	42″	α
24	6·3	1·094	7·4	1·285	7·0	1·215	6·6	1·146
32	10·7	1·045	12·3	1·201	11·7	1·143	11·1	1·084
40	16·2	1·012	18·2	1·138	17·1	1·069	16·3	1·019
48	22·4	0·972	24·2	1·050	22·9	0·994	22·0	0·955
56	29·1	0·928	30·9	0·985	29·5	0·941	28·2	0·899
64	36·7	0·896	38·0	0·928	36·3	0·881	34·7	0·847
		0·993		1·098		1·040		0·992

Hier ist der mittlere Widerstand der vier Zweige = 42·0.

Digitized by Google

Um sicher zu sein, dass kein Irrthum obwalte, und um zugleich zu ermitteln, ob etwa bei anderen Dräthen dieselbe Erscheinung stattfinde, wurden aus dem Neusilberdrath vier ähnliche Zweige von $5' = 60''$ Länge gebildet. Es ergab sich:

Batt. $A + B$.			Batt. A.		
L	4 Zw.	15″ einf. Neus.	L	4 Zw.	15″ einf. Neus.
16	9·1	9·0	24	8·9	8·9
24	18·8	18·5	32	14·9	14·8
32	30·1	30·1	40	21·5	21·5
			48	29·0	28·8

Der Widerstand durch die Zweige entspricht also vollkommen den gewöhnlichen Gesetzen. Dasselbe fand in den übrigen Fällen Statt.

Für 16′ Messingdrath von 0·193 Linien Durchmesser gab Batterie $A + B$

L	16′ Mess.	36″ Neus.	42″ Neus.
16	6·6	7·0	6·6
24	13·8	14·4	13·6
32	22·5	23·8	22·8
40	33·0	34·7	33·0

bei zwei ebenso langen Zweigen dagegen war:

L	2 Zw.	21″ Neus.
16	8·4	8·4
24	17·1	17·1
32	28·1	28·1
40	41·2	41·0

Bei 34″ 7‴ Platindrath Nr. 4 (0·109 Linien Durchmesser, siehe citirte Abhandlung p. 727) gab Batterie A:

L	Pldr.		Neus.			
	ϑ	α	42″	α	48″	α
24	6·8	1·180	6·9	1·198	6·6	1·146
32	11·1	1·085	11·4	1·113	10·9	1·065
40	16·2	1·012	16·8	1·050	16·0	1·000
48	21·8	0·946	22·4	0·972	21·5	0·933
		1·061		1·083		1·036

Digitized by Google

also den Widerstand = 44·8. Als zwei gleich lange Zweige gebildet waren, erhielt ich

L	2 Zw.		Neus.			
	ϑ	α	24″	α	21″	α
24	8·4	1·46	8·2	1·43	8·5	1·48
32	14·1	1·38	13·6	1·33	14·1	1·38
40	20·4	1·28	20·0	1·25	20·5	1·28
48	27·2	1·18	26·8	1·16	27·3	1·19
		1·325		1·292		1·332

demnach einen Widerstand = 21·5. Wenn dieser etwas zu klein ist, so liegt der Fehler in der Zahl 44·8; der Spiritus war in dem Gefäss erneuert und die Beobachtungen am Platindrath nicht repetirt worden. Später gaben 70″ desselben Draths einen Widerstand = 86·6, wonach 34·6 Drath einen Widerstand von 43·1 haben. — Nur bei dem feinen Platindrath, welcher in dem Thermometer befindlich ist, fällt der Widerstand der Zweige, wenn Batterie *A* gebraucht wird, ein wenig zu gross aus; es dürfte jedoch diese Störung, auf die ich erst später bei der Stromtheilung aufmerksam wurde, mit der Feinheit des Draths zusammenhängen. Als dieser Platindrath eine Länge von 13 Zoll 2·8 Linien hatte, und eben solche zwei Zweige genommen wurden, lieferten die Beobachtungen:

Batt. $A + B$.							Batt. A.						
L	1 Dr.		Neus.				L	1 Dr.		Neus.			
	ϑ	α	54″	α	60″	α		ϑ	α	54″	α	60″	α
16	5·7	2·22	5·8	2·27	5·5	2·15	24	5·8	1·007	6·0	1·042	5·7	0·990
24	12·0	2·09	12·1	2·10	11·7	2·03	32	9·9	0·967	10·0	0·977	9·6	0·937
32	19·5	1·91	20·0	1·95	19·2	1·87	40	14·3	0·894	14·6	0·912	14·1	0·881
		2·073		2·107		2·017	48	19·4	0·842	19·8	0·859	19·1	0·829
									0·928		0·945		0·909
		Wd. = 55·1.							Wd. = 55·4.				

Digitized by Google

Batt. $A + B$.

L	2 Zw.		Neus.						2 Zw.	
	ϑ	α	27″	α	30″	α	27″	α	ϑ	α
16	7·7	3·01	7·8	3·05	7·5	2·93	7·7	3·01	7·7	3·01
24	15·8	2·74	15·9	2·76	15·5	2·69	16·0	2·78	16·0	2·78
32	26·0	2·54	26·2	2·56	25·4	2·48	26·3	2·57	25·9	2·53
		2·763		2·790		2·700		2·787		2·773

Wd. 2 Zw. = 27·7.

Batt. A.

L	2 Zw.		Neus.						2 Zw.	
	ϑ	α	27″	α	30″	α	27″	α	ϑ	α
24	7·5	1·30	7·9	1·37	7·6	1·32	7·8	1·35	7·7	1·33
32	12·8	1·25	13·0	1·26	12·7	1·24	13·0	1·26	12·9	1·26
40	18·7	1·17	19·2	1·20	18·5	1·16	19·1	1·19	18·7	1·17
48	25·0	1·09	25·7	1·11	24·7	1·07	25·3	1·10	25·2	1·09
		1·202		1·235		1·198		1·225		1·214

Wd. 2 Zw. = 29·0.

Es wurden nun noch die vier Stahldräthe an einander gelegt und mit Seide umwickelt.

Batt. $A + B$.

L	Stahldr.		Neus.			
	ϑ	α	36″	α	42″	α
16	6·4	2·50	7·3	2·85	6·9	2·70
24	14·3	2·48	15·1	2·62	14·2	2·46
32	24·0	2·34	24·6	2·40	23·5	2·30
		2·440		2·623		2·487

Der mittlere Widerstand 44·1 ist etwas grösser als der, welchen die Zweige dargeboten hatten.

Da nach den vorstehenden Beobachtungen Stahl- oder Eisendräthe allein die Eigenthümlichkeit zeigen, dass der Widerstand nicht proportional zum Querschnitt abnimmt, und damit zusammenhängend

Digitized by Google

schwächere Ströme mehr als stärkere gehemmt werden, so muss der Grund wohl allein im Magnetismus gesucht werden, so wenig uns auch jetzt schon der Zusammenhang klar sein mag. Zur festern Begründung dieser Ansicht steckte ich ein etwa $^1/_4$ Zoll starkes Bündel der feinsten, gefirnissten Eisendräthe von 13 Zoll Länge in eine Glasröhre und umwand sie auf 8 Zoll in neun Windungen mit $2\,^1/_4{}'$ K. Mit Batterie $A + B$ beobachtete ich:

L	Spir.	42″ Neus.	Spir.
16	5·7	6·5	5·6
24	12·7	13·6	12·9
32	22·6	22·7	22·8
40	34·3	33·5	34·6

Die Spirale leistet also unter Einwirkung des Eisendrathes bei Ladung 32 einen Widerstand = 42·0, einen grössern bei schwächern, einen kleinern bei stärkeren Strömen, gerade ebenso wie ein gewöhnlicher Eisendrath. In diesem Falle sieht man nicht wohl ab, auf welche Weise das Eisendrathbündel auf die Spirale einwirken soll, wenn anders nicht durch den in ihm erregten Magnetismus. Nebenströme sind ausgeschlossen, da sie sich oben bei den Neusilber- und Platindräthen ebenfalls hätten äussern müssen.

II. Stromtheilung.

Da für den richtigen Gebrauch des Thermometers bei der Stromtheilung und zunächst bei der Vergleichung der durch den Stamm und durch einen der beiden Zweige hindurchgehenden Ströme vor allen Dingen festgestellt werden musste, ob das gegenseitige Verhältniss bei verschieden starken Ladungen der Batterie constant bleibt, so wurde Th. II in den ausserdem aus 14′ K. gebildeten Stamm eingesetzt, während Th. V + 2′ K. den einen Zweig, Kupferdrath allein den andern Zweig ausmachte; die Länge dieses Kupferdrathes wurde nach und nach bis auf 7′ reducirt, wo beide Thermometer genau dieselben Zahlen gaben. Die ganze Reihe lieferte nun

Digitized by Google

Batt. $A + B$.

L	Th. II.	Th. V.
20	5·7	5·8
24	8·2	8·2
28	10·9	10·9
32	13·9	13·9
40	20·7	20·5
48	28·3	27·3
56	36·6	35·3

Wenn Th. V gegen das Ende der Reihe etwas gegen Th. II zurückbleibt, so liegt dies nicht in einer veränderten Stromtheilung, sondern in dem aus allen früheren Reihen deutlich hervortretenden, etwas abweichenden Gange beider Instrumente; indem nämlich der Spiritus in Th. V viel schneller als in Th. II zurückgeht, so verringert dies etwas die grösseren Zahlen im Verhältniss zu den kleineren. Man kann also ohne Weiteres vollständige Reihen durchführen, in denen man die Ladungen der Batterie verändert, um zur Vergleichung mehrere Zahlen zu gewinnen.

Die Art, wie diese Reihen angestellt wurden, war folgende. In denselben Stamm wie vorher wurde Th. V eingesetzt; den Zweig I bildeten Kupfer- oder andere Dräthe, den Zweig II ebenfalls beliebige Dräthe, denen aber das dem Thermometer entsprechende Gestell hinzugefügt wurde. Dann beobachtete man erst im Stamm, vertauschte hierauf das Gestell mit dem Thermometer und beobachtete ebenfalls im Zweig II. Wo es thunlich war, wurde das Thermometer an seinem Orte gelassen und Zweig I so verschoben, dass das Gestell in den Stamm, das Instrument dagegen in Zweig II kam; für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen schien mir dies noch räthlicher zu sein. Der Stamm war übrigens so rückwärts zur Aussenseite der Batterie geleitet, dass er auf die Zweigströme keinen irgend wie bemerklichen Einfluss ausüben konnte. Alle Zahlen sind wie bisher Mittel aus drei einzelnen Beobachtungen; die unter ϑ geben die Wärme im Stamm, die unter ϑ'' die Wärme in Zweig II an; α und α'' entstehen wie oben aus der Division mit n^2, berechnet im hundertfachen Betrage.

Digitized by Google

Batt. $A + B$.

1. Zw. I = $3^1/_2$' K. Zw. II = Th. + 2' K.

L	ϑ	α	ϑ''	α''
12	5·1	3·54	—	—
16	9·0	3·52	—	—
20	13·8	3·45	3·8	0·95
24	19·4	3·37	5·4	0·94
28	25·6	3·26	7·1	0·91
32	32·0	3·12	9·2	0·90
36	38·6	2·98	11·2	0·86
40			13·3	0·83
44			15·5	0·80
48			18·2	0·79

2. Zw. I = 7' K. Zw. II = Th. + 2' K.

L	ϑ	α	ϑ''	α''
16	8·3	3·24	—	
20	12·5	3·12	5·9	1·48
24	17·4	3·02	8·3	1·44
28	22·7	2·89	11·1	1·42
32	29·0	2·83	14·0	1·37
36	35·4	2·73	17·2	1·33

3. Zw. I = 14' K. Zw. II = Th. + 2' K.

L	ϑ	α	ϑ''	α''
16	7·3	2·85	—	—
20	11·2	2·80	7·6	1.90
24	15·6	2·71	10·6	1·84
28	20·6	2·63	14·0	1·79
32	25·8	2·52	17·7	1·73
36	31·9	2·46	21·8	1·68
40	37·6	2·35	26·0	1·62

Das Verhältniss des Zweigstromes zum Strom durch den Stamm, der als Einheit gilt, kann man nach denselben beiden Methoden berechnen, welche im ersten Abschnitt angewandt wurden, entweder nach der Methode der gleichen Ladung oder nach der Methode der gleichen Wärme. Nach der erstern berechnet man das Mittel aus den beobachteten Verhältnisszahlen $\frac{\vartheta''}{\vartheta}$, welche zu gleichen Ladungen

Digitized by Google

gehören, und erhält, da die Wärme im Quadrat der Stromstärke wächst, Zweigstrom II $= a'' = \sqrt{\frac{\vartheta''}{\vartheta}}$; nach der andern wählt man aus beiden Reihen diejenigen Theile heraus, welche mit nahe gleichen Erwärmungen beginnen und endigen, berechnet die Werthe von α und α'', zieht aus ihnen die Mittelwerthe und erhält dann Zweigstrom II $= a'' = \sqrt{\frac{\alpha''}{\alpha}}$. In Reihe 1 werden also die vier ersten Beobachtungen im Stamme mit denen im Zweige unter Ausschluss der ersten verglichen; in der zweiten Reihe werden die vier letzten Beobachtungen im Zweige mit den drei ersten im Stamme, in der dritten Reihe endlich alle Beobachtungen im Zweige mit den fünf ersten im Stamme zusammengestellt. Man erhält so

	nach der Meth. der gl. Ladung	nach der Meth. der gl. Wärme
aus Reihe 1	$a'' = 0{\cdot}531$	0.498
„ „ 2	$a'' = 0{\cdot}693$	0·667
„ „ 3	$a'' = 0{\cdot}827$	0·807.

Nach der Methode der gleichen Wärme fallen sämmtliche Werthe kleiner als nach der Methode der gleichen Ladung aus. Wird dies mit den Widerstandsbeobachtungen verglichen, so stellt sich eine Übereinstimmung heraus, welche die Gleichartigkeit des Zweigstromes mit dem Stammstrome beweist; wie dort die Zahlen bei gesteigerter Ladung gegen die bei geringerer zurückblieben und somit der Widerstand bei der Vergleichung der gleich grossen Erwärmungen grösser wurde, als wenn man die Zahlen bei gleicher Ladung mit einander verglich, so treten auch hier dieselben Zahlen gegen die anderen zurück und liefern für den Zweigstrom kleinere Werthe. Man kann also mit Rücksicht auf das Frühere über die Zuverlässigkeit der Resultate ohne Weiteres behaupten, dass beide Methoden wiederum keine absolut richtigen Verhältnisszahlen liefern; bei der Methode der gleichen Wärme wird der relative Werth von der Construction des Thermometers unabhängig sein, bei der anderen wird man, um wenigstens dieses Ziel zu erreichen, mit demselben Thermometer und bei gleicher Temperatur beobachten müssen. Geschieht dies, so dürfte weder diese noch jene Methode einen Vorrang vor der andern verdienen. Vergleicht man z. B. in den ange-

Digitized by Google

führten drei Reihen die beiden Stromtheile mit einander, so beträgt nach der ersten Methode der gleichen Wärme Stromtheil I = a' den 1·008 — 0·500 — 0·239. Theil von a'', und wenn sich die Stromtheile umgekehrt wie die äquivalenten Längen der Zweige verhalten, so hat Zweig II auf Kupferdrath bezogen eine Länge von 3·53 — 3·50 — 3·35 Fuss. Nach der andern Methode ist a' der 0·883 — 0·443 — 2·209. Theil von a'', somit hat Zweig II auf Kupferdrath bezogen, eine Länge von 3·09 — 3·10 — 2·93 Fuss. Die Differenzen in beiden Angaben sind etwa gleich gross, also relativ genommen sind beide Resultate von gleichem Werthe. Welche Methode aber die absoluten Werthe richtiger ausdrückt, lässt sich wenigstens an dieser Stelle nicht mit Sicherheit bestimmen.

Man kann noch zwei andere Methoden anwenden, von denen jedoch die eine nur auf gewisse Fälle beschränkt ist. Aus den Beobachtungen im Stamme lässt sich der Widerstand der Zweige ableiten und durch Neusilberdrath bestimmen. Nun habe ich früher bereits nachgewiesen, dass dieser Widerstand $\Sigma w = a'^2 w' + a''^2 w''$ ist, wenn a' und a'' die durch die Zweige fliessenden Stromtheile und w' und w'' ihre Widerstände bezeichnen; setzt man also voraus, dass w' und w'' bereits in Neusilberdrath bekannt sind, und substituirt für a' seinen Werth $1 - a''$, so enthält die obige Gleichung nur die eine Unbekannte a'' oder den durch Zweig II fliessenden Stromtheil, welcher somit berechnet werden kann. Unter der Voraussetzung, dass Σw, w' und ω'' annähernd genau bekannt sind, hat das Resultat der Rechnung nur einen genügenden Werth, wenn w'' gegen w' sehr gross ist; bieten dagegen beide Zweige einen ziemlich gleichen Widerstand dar, so ist, selbst für enge Grenzen der Beobachtungsfehler das Resultat der Rechnung zu unsicher, als dass es überhaupt in Anschlag kommen kann. Ich will diese auf specielle Fälle beschränkte Methode die Methode des Widerstandes nennen. Die vierte Methode geht davon aus, dass der Theilstrom mit dem Hauptstrom gleichartig ist und stützt sich auf die beiden Gesetze, dass die Wärme erstens proportional zum Widerstand abnimmt, und zweitens sich zum Quadrat der Stromstärke proportional verhält. Da hier das richtige Verhältniss von ϑ'' zu ϑ zu ermitteln ist, welches $a''^2 : 1$ gibt, der Gang des Thermometers es aber nicht erlaubt, dasselbe wenigstens nicht mit voller Sicherheit aus den beobachteten Zahlen unmittelbar herzuleiten, so bestimmt man den richtigen Werth von ϑ'' im Verhältniss zu ϑ dadurch,

Digitized by Google

dass man nach Auslösung der Zweige so lange Neusilberdrath in den Stamm hinzufügt, bis ϑ auf das beobachtete ϑ'' herabsinkt. Ist dieser hinzugefügte Widerstand $= y$, der ebenfalls vorher beobachtete Widerstand der Zweige $= x$ und der Widerstand des Stammes $= St$, so gibt das oben angeführte Gesetz $St + y : St + x = \vartheta : \vartheta''$ oder $= 1 : a''^2$, also $a'' = \sqrt{\frac{St + x}{St + y}}$. Den noch unbekannten Widerstand des Stamms erhält man, wenn man aus denjenigen Reihen, in welchen nach der vorhergehenden Methode sich a'' berechnen lässt, oder aus solchen, in welchen a'' als bekannt angenommen werden kann, diesen Werth in die Gleichung einträgt und St bestimmt; erhält man nahe übereinstimmende Werthe, so zieht man daraus den Mittelwerth und gebraucht ihn jedoch der Sicherheit wegen nur in Reihen, wo die Ladungen der Batterie zwischen denselben Grenzen eingeschlossen sind. Beide Methoden haben den Vorzug, dass sie von der Construction des Thermometers und dem Gange desselben unabhängig sind, sie werden also zu absolut richtigen Resultaten führen, wenn anders die Gesetze, welche zum Grunde liegen, eine strenge Giltigkeit besitzen. Hierüber können die Beobachtungen allein Aufschluss ertheilen. — Zur Erläuterung will ich die so eben betrachteten Reihen beibehalten, obschon sie für unsern Zweck nicht gerade die günstigsten sind; denn der Widerstand des Zw. II ist zu klein, als dass nicht geringe Beobachtungsfehler auf den Werth des Zweigstroms schon einen bedeutenden Einfluss ausüben sollten, wodurch der zu berechnende Widerstand des Stammes nicht sicher genug ausfällt.

Batt. $A + B$.

1. Zw. I $3\frac{1}{2}'$ K. Zw. II = Th. + 2′ K.

L	ϑ	α	L.	ϑ''	α''
12	5·0	3·47	24	5·1	0·885
16	8·8	3·44	32	8·6	0·840
20	13·4	3·35	40	12·8	0·794
24	18·6	3·23	48	17·1	0·742
		3·372			0·815

$a'' = 0{\cdot}492$ (nach der Meth. der gl. Wärme).

Digitized by Google

L	Neus.				L				
	11'8	α	15″	α		216″	α	228″	α
12	5·0	3·47	4·8	3·33	24	5·1	0·885	4·9	0·851
16	8·9	3·48	8·5	3·32	32	8·6	0·840	8·4	0·820
20	13·5	3·37	13·0	3·25	40	12·9	0·806	12·4	0·775
24	18·9	3·28	18·3	3·18	48	17·7	0·768	17·1	0·742
		3·400		3·270			0·825		0·797

$x = 12{\cdot}5.$ $y = 220{\cdot}3.$

Da der Widerstand von Zw. I $= w' = 1{\cdot}4$ und von Zw. II $= w'' = 43{\cdot}6$ ist, so folgt $43{\cdot}6\, a''^2 + 1{\cdot}4\,(1-a'')^2 = 12{\cdot}5$, also $a'' = 0{\cdot}528$. Den Widerstand des Stammes erhält man aus $St + 220{\cdot}3 : St + 12{\cdot}5 = 1 : a''^2$ oder $= 1 : 0{\cdot}2787$; dies gibt $St = 67{\cdot}8$.

2. Zw. I = 7′ K. Zw. II = Th. + 2′ K.

L	ϑ	α	L	ϑ''	α''
16	8·3	3·24	24	8·1	1·41
20	12·3	3·08	28	10·6	1·35
24	17·0	2·95	32	13·6	1·33
		3·090	36	16·4	1·26
					1·338

$a'' = 0{\cdot}658$ (nach der Meth. der gl. Wärme).

L	Neus.				L				
	18″	α	24″	α		114″	α	120″	α
16	8·4	3·28	7·7	3·01	24	8·2	1·42	7·9	1·37
20	12·6	3·15	11·5	2·88	28	10·8	1·38	10·4	1·33
24	17·7	3·08	16·2	2·81	32	14·0	1·37	13·3	1·30
		3·170		2·900	36	17·0	1·31	16·2	1·25
							1·370		1·312

$x = 19{\cdot}8.$ $y = 117{\cdot}3.$

Hier ist $w' = 2{\cdot}8$ und $w'' = 43{\cdot}6$, also $a'' = 0{\cdot}669$ und $St = 59{\cdot}1$.

Digitized by Google

3. Zw. I = 14′ K. Zw. II = Th. + 2′ K.

L	ϑ	α	L	ϑ''	α''
16	7·4	2·89	20	7·4	1·85
24	15·7	2·73	30	15·7	1·75
32	26·3	2·57	40	25·6	1·60
		2·730			1·733

$a'' = 0{\cdot}798$ (nach der Meth. der gl. Wärme).

L	Neus.								
	24″	α	30″	α	L.	78″	α	78″	α
16	7·9	3·09	7·4	2·89	20	7·6	1·90	7·4	1·85
24	16·6	2·88	15·6	2·69	30	16·3	1·81	15·5	1·72
32	27·1	2·65	25·7	2·51	40	26·6	1·66	25·7	1·61
		2·873		2·697			1·790		1·726

$x = 28{\cdot}9.$ $y = 77{\cdot}3.$

Da $w' = 5{\cdot}4$ und $w'' = 43{\cdot}6$ ist, so folgt $a'' = 0{\cdot}811$ und St 64·3. Das Mittel aus den drei gefundenen Widerständen des Stammes ist 63·7, wofür ich mit Rücksicht auf die späteren Beobachtungen 64·0 setzen werde. Wendet man nun die vierte Methode an, die ich die Methode des Stammwiderstandes nennen will, so findet man

aus Reihe $1 : 64 + 220{\cdot}3 : 64 + 12{\cdot}5 = 1 : a''^3$ oder $a'' = 0{\cdot}519$
„ „ $2 : 64 + 117{\cdot}3 : 64 + 19{\cdot}8 = 1 : a''^2$ „ $a'' = 0{\cdot}680$
„ „ $3 : 64 + 77{\cdot}3 : 64 + 28{\cdot}9 = 1 : a''^2$ „ $a'' = 0{\cdot}811.$

Diese Werthe fallen zwischen die, welche nach den beiden anderen Methoden berechnet wurden, und verdienen schon desshalb eine vorzügliche Beachtung. Man findet hieraus die äquivalente Länge von Zw. II = 3·24 = 3·29 = 3·26 Fuss, also ebenfalls Zahlen, welche fast ganz mit einander übereinstimmen. Die letzte Methode, welche, wie bereits bemerkt wurde, jedenfalls den Vorzug hat, dass sie von der Construction des Thermometers und der in ihm enthaltenen Flüssigkeit, also auch von dem Gange desselben unabhängig ist, und nur verlangt, dass die Batterie constant und ihre Schlagweite inner-

Digitized by Google

halb derselben, ein für allemal angenommenen Grenzen bleibt, gestattet überdies, was beim Experimentiren eine grosse Bequemlichkeit gewährt, dass man im Stamme und im Zweige verschiedene Thermometer anwenden kann, sofern nur die Widerstände derselben einander gleich sind; man braucht also das Thermometer nicht zu verstellen, und kann dadurch, dass man in den Zweig ein empfindlicheres Instrument als in den Stamm einfügt, viel leichter ihrer Grösse nach bequeme Zahlen erlangen. Später werde ich einige dergleichen Reihen anführen; zunächst gebe ich in den beiden folgenden Tabellen mit Hinzufügung der so eben mitgetheilten die Resultate aus den übrigen hieher gehörigen Beobachtungen, und zwar nach den vier verschiedenen Methoden der gleichen Ladung (1), der gleichen Wärme (2), des Widerstandes (3) und des Stammwiderstandes (4), wo für Batt. $A + B$ $St = 64{\cdot}0$ und für Batt. A $St = 68{\cdot}0$ gesetzt ist.

Batt. $A + B$.

Nr.	Zw. I	Zw. II	a'' (1)	a'' (2)	x	a'' (3)	y	St	a'' (4)
1	3½′ K.	Th. + 2′ K.	0·531	0·498 0·494 0·492	12·5	0·528	220·3	67·8	0·519
2	7′ K.	Th. + 2′ K.	0·693 0·688	0·667 0·666 0·658	19·8	0·669	117·3	59·1	0·680
3	14′ K.	Th. + 2′ K.	0·827 0·827	0·807 0·807 0·799	28·9	0·811	77·3	64·3	0·811
4	B + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·724 0·722	0·696 0·697	33·1	—	121·6	—	0·723
5	12′ K.	Th. + B	0·672	0·640	77·2 78·1	0·660 0·664	261·6 259·6	65·1 64·8	0·661
6	26″ Pl. + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·710	0·682	30·6	—	124·5	—	0·708
7	8′ K.	Th. + 26″ Pl.	0·589	0·549	53·3 54·0	0·591 0·592	276·0 268·4	66·0 61·7	0·592
								64·1	

	Zw. I	Zw. II	a'' (1)	a'' (2)
8	Sp. I + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·959	0·954
9	Sp. I (II × 1½) + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·930	0·921
10	Sp. I (II × 8) + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·935	0·927
11	Sp. I (II × BP ½) + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·938	0·927

Batt. A.

Nr.	Zw. I	Zw. II	a'' (1)	a'' (2)	x	a'' (3)	y	St	a'' (4)
4	B + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·718	0·681					
5	12′ K.	Th. + B.	0·708	0·678	85·7	0·696	252·0	70·4	0·693
6	26″ Pl. + 4′ K.	Th. + 2′ K.	0·707	9·676	30·3	—	128·5	—	0·707
7	8′ K.	Th. + 26″ Pl.	0·634	0·592	58·7	0·620	263·0	68·8	0·619

Digitized by Google

Die nach Methode (1) berechneten Werthe von a'' sind durchgängig grösser als die nach Methode (2); Methode (3) und (4) dagegen geben fast überall Werthe, welche zwischen jene beiden fallen, doch so, dass sie sich mehr den ersteren anschliessen. Über den eigentlichen Werth der Methoden lässt sich natürlich bis jetzt noch kein begründetes Urtheil fällen; sonderbar ist es jedoch, dass nach allen Berechnungsweisen Batterie A einen grösseren Stromtheil a'' unter Nr. 5 und 7 als Batterie $A + B$ liefert, also in den Fällen, wo sich in Zw. II schlechter leitende Dräthe, in Zw. I nur Kupferdräthe befinden. Ich will indess noch einige Reihen mittheilen, wo Methode (3) ausschliesslich in Anwendung kommt, und werde dann erst zu den Beobachtungen übergehen, welche den so eben erwähnten sonderbaren Fall näher beleuchten.

Der Stamm blieb unverändert, Zw. I erhielt Kupferdrath, Zw. II 70″ Pldr. Nr. 4 (s. oben), dessen Widerstand, vorher besonders bestimmt, = 86·6 gefunden wurde.

Batt. $A + B$.

Zw. I = 8′ K. Zw. II = 70″ Pldr.

L	ϑ	ϑ	α	18″ N.	α	24″ N.	α
24	16·5	16·5	2·865	18·0	3·125	16·9	2·934
32	27·1	27·0	2·638	29·7	2·900	27·4	2·676
40	40·1	39·4	2·484	42·6	2·662	40·4	2·525
			2·659		2·896		2·712

$x = 25{\cdot}8$ und aus $86{\cdot}6\ a''^2 + 3{\cdot}1\ (1 - a'')^3 = 25{\cdot}8$ $a'' = 0{\cdot}539$.

Zw. I = 16′ K. Zw. II = 70″ Pldr.

L	ϑ	ϑ	α	36″ N.	α	42″ N.	α
24	13·6	13·9	2·387	14·7	2·552	14·0	2·431
32	22·5	22·5	2·197	24·0	2·344	22·8	2·227
40	33·0	32·7	2·044	35·0	2·188	33·2	2·075
			2·209		2·361		2·244

$x = 43{\cdot}8$ und aus $86{\cdot}6\ a''^3 + 6{\cdot}2\ (1 - a')^3 = 43{\cdot}8$ $a'' = 0{\cdot}707$.

Digitized by Google

Zw. I = 24′ K. Zw. II = 70″ Pldr.

L	ϑ	ϑ	α	54″ N.	α
24	12·5	12·5	2·170	12·5	2·170
32	20·8	20·7	2·026	20·7	2·022
40	30·2	30·2	1·888	30·3	1·894
			2·028		2·029

$x = 54{\cdot}0$ und aus $86{\cdot}6\ a''^2 + 9{\cdot}2\ (1-a'')^2 = 54{\cdot}0\ a'' = 0{\cdot}787$.

Zuerst wurden im Stamme die Erwärmungen ϑ beobachtet, dann wurden die Zweige aufgelöst und durch Einfügung von Neusilberdrath der Widerstand x ermittelt, endlich wurden zum Schluss die Beobachtungen im Stamme repetirt, und aus dem Mittel beider Zahlen die Werthe von α hergeleitet. Diese 3 Reihen geben die äquivalente Länge von 70″ Pldr. = 6·98 — 6·63 — 6·82 im Mittel = 6·81 Fuss K. In der Absicht, die Schärfe des Resultates zu prüfen, machte ich hierauf folgende Reihen durch:

Batt. $A + B$.

1. Zw. I. = Sp. I (II × 1 ⅛); Zw. II = 70″ Pldr.

L	ϑ	α
24	12·0	2·083
32	19·5	1·904
40	28·1	1·756
		1·914

2. Zw. I = Sp. II; Zw. II = 70″ Pldr.

L	ϑ	α
24	12·0	2·083
32	19·6	1·914
40	28·1	1·756
		1·917

3. Zw. I = Sp. I + II ctr.; Zw. II = 70″ Pldr.

L	ϑ	α
24	11·8	2·050
32	19·2	1·871
40	28·1	1·756
		1·892

4. Zw. I = Sp. II; Zw. II = 70″ Pldr. + 8′ K.

L	ϑ	α
24	13·9	2·413
32	22·7	2·222
40	33·0	2·062
		2·232

Digitized by Google

L	Neus.					
	60″	α	54″	α	42″	α
24	11·8	2·050	12·5	2·170	14·1	2·448
32	19·4	1·894	20·3	1·982	22·9	2·236
40	21·2	1·762	30·3	1·875	33·3	2·081
		1·902		2·009		2·255

Dies gibt:

Reihe 1 :	x = 59·3	a'' = 0·823	und äq. L. von	Zw. I =	31·8
„ 2 :	59·0	0·822	„	„	31·5
„ 3 :	60·6	0·832	„	„	33·7
„ 4 :	43·2	0·686	„	„	32·3

Die äquivalenten Längen der 3 Drathverbindungen wurden in der gewöhnlichen Weise auf Kupferdrath bezogen, indem 70″ Pldr. = 6·81 Fuss K. gesetzt wurden. Die gefundenen Werthe stimmen insofern mit den in der früheren Abhandlung angegebenen überein, als sie unter einander im gleichen Verhältniss stehen, allein in der absoluten Länge weichen sie etwa um 4′ ab. Dies würde die Giltigkeit von Methode (3) und damit auch von Methode (4) bedeutend herabsetzen, wenn nicht, wie das Spätere zeigen wird, hier noch ganz besondere Verhältnisse vorlägen. Die Reihen können unter diesen Umständen über den Werth der Methode nicht entscheiden [1]).

Ich gehe jetzt zu dem vorher erwähnten Falle über, dass durch schlechter leitende Dräthe ein stärkerer Stromtheil geht, wenn die Batterie weniger Flaschen enthält. Um die Untersuchung in keiner Beziehung lückenhaft zu lassen, stellte ich die Beobachtung der Stromstärke im Stamme und in beiden Zweigen an, nahm jedoch nur auf die beiden ersten Methoden der Berechnung Rücksicht. Zu Zw. I wurde 5½′ K. und ein Therm., zu Zw. II *B* 1′ K. und ein Therm. (resp. Gestell) genommen, der Stamm blieb wie bisher Therm. + 14′ K. Die Beobachtungen im Stamme sind mit ϑ, in Zw. I mit ϑ', in Zw. II. mit ϑ'' bezeichnet.

[1]) Vergl. den Nachtrag.

Digitized by Google

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	L	ϑ'	α'	ϑ''	α''
12	3·3	2·29	24	4·6	0·799	2·5	0·434
16	6·0	2·34	32	8·0	0·781	4·4	0·430
20	8·9	2·25	40	11·7	0·731	6·9	0·431
24	12·4	2·12	48	16·0	0·694	9·5	0·421
28	16·5	2·10	56	20·8	0·663	12·1	0·386
32	21·0	2·05					
40	30·4	1·90					
48	41·2	1·79					

$a'(1) = 0{\cdot}614$, $a''(1) = 0{\cdot}463$ also $\frac{a'}{a''} = 1{\cdot}33$
$a'(2) = 0{\cdot}581$, $a''(2) = 0{\cdot}431$ „ „ $= 1{\cdot}36$

Eine Repetition der Reihe gab:

$a'(1) = 0{\cdot}624$, $a''(1) = 0{\cdot}473$ „ „ $= 1{\cdot}32$
$a'(2) = 0{\cdot}588$, $a''(2) = 0{\cdot}434$ „ „ $= 1{\cdot}35$

Batt. A.

L	ϑ	α	L	ϑ'	α'	ϑ''	α''
16	2·6	1·016	32	3·1	0·303	2·5	0·244
24	5·8	1·007	40	4·6	0·275	3·8	0·238
32	9·9	0·967	48	6·4	0·278	5·1	0·221
40	14·5	0·906	56	8·3	0·265	6·6	0·210
48	19·5	0·844	64	10·3	0·251	8·1	0·198
56	25·1	0·800					
64	30·9	0·754					

$a'(1) = 0{\cdot}566$, $a''(1) = 0{\cdot}510$ also $\frac{a}{a''} = 1{\cdot}11$
$a'(2) = 0{\cdot}524$, $a\ (2) = 0{\cdot}472$ „ „ $= 1{\cdot}11$

Batt. $A + B + 2F$[1]).

L	ϑ	α	ϑ'	α'	ϑ''	α''
12	7·2	5·00	—	—	—	—
16	12·1	4·72	5·4	2·11	2·0	0·781
20	18·2	4·55	8·4	2·10	3·1	0·775
24	24·9	4·32	11·7	2·03	4·3	0·747
28	32·5	4·14	15·1	1·93	5·7	0·727

$a'(1) = 0{\cdot}679$, $a''(1) = 0{\cdot}413$ also $\frac{a'}{a''} = 1{\cdot}64$
$a'(2) = 0{\cdot}652$.

[1]) $2F = F_2 + F_3$.

Digitized by Google

Das Verhältniss der beiden Zweigströme gegen einander ist nach beiden Methoden nahe gleich; absolut genommen sind die Werthe nach Methode (1) hier zu gross, nach Methode (2) ziemlich genau. — Diese Beobachtungen lassen keinen Zweifel zurück, dass mit Vergrösserung der Batterie der durch den schlecht leitenden Zweig hindurchgehende Stromtheil verringert wird.

In den folgenden drei Reihen erhielt Zw. I nur Kupferdrath, nämlich 7′, Zw. II und der Stamm waren unverändert.

Batt. $A + B + 2F$.

L	ϑ	α	L	ϑ''	α''
12	8·0	5·55	16	2·7	1·056
16	13·8	5·35	20	4·1	1·025
20	20·5	5·12	24	5·8	1·007
24	28·6	4·96	28	7·7	0·988
			32	9·7	0·950
			36	12·0	0·926

$a''(1) = 0{\cdot}447$, $a''(2) = 0{\cdot}419$.

Batt. $A + B$.

L	ϑ	α	L	ϑ''	α''
12	3·7	2·57	24	3·4	0·585
16	6·4	2·52	32	5·8	0·566
20	9·8	2·46	40	8·4	0·525
24	13·5	2·34	48	11·5	0·499
28	18·0	2·29	56	14·7	0·469
32	22·4	2·19			
40	32·7	2·04			
48	45·0	1·95			

$a''(1) = 0{\cdot}499$, $a''(2) = 0{\cdot}463$.

Batt. A.

L	ϑ	α	L	ϑ''	α''
16	3·0	1·172	32	3·0	0·293
24	6·2	1·076	40	4·4	0·275
32	10·5	1·025	48	6·1	0·265
40	15·4	0·962	56	7·8	0·249
48	20·8	0·902	64	9·5	0·232
56	26·2	0·836			
64	32·5	0·793			

$a''(1) = 0{\cdot}539$, $a''(2) = 0{\cdot}491$.

Digitized by Google

Diese Reihen liefern ein zu merkwürdiges Resultat, als dass ich es nicht noch auf eine andere Weise hätte fester bestimmen sollen. Es wurde demnach ganz ähnlich wie in der früheren Abhandlung Bd. 36, p. 434, ein verzweigter Schliessungsbogen gebildet, in welchem der Stamm nur aus 12′ K. bestand, der aber auch um 70″ Pldr. Nr. 4 verlängert werden konnte; von den Zweigen, deren jeder ein Thermometer (resp. das ihm entsprechende Gestell) enthielt, nahm Zw. II den zu untersuchenden Drath auf, Zw. I gewöhnlichen Kupferdrath K. und nur in einem Falle Neusilberdrath N. Zw. I wurde dann soweit verändert, bis die Erwärmungen ϑ' und ϑ'' in beiden Zweigen gleich wurden, und damit die äquivalente Länge der Dräthe bis auf eine kleine Correction wegen der beiden unter ungleichen Verhältnissen eingefügten Thermometer mit Sicherheit hervorging.

In den folgenden Tabellen habe ich bei Angabe der in den Zweigen enthaltenen Dräthe die beiden Thermometer fortgelassen und nur die übrigen Dräthe angeführt; die 26″ Pl. sind Platindrath von der Stärke des im Thermometer enthaltenen; Th. unter Zw. II bedeutet das dem Thermometer entsprechende Gestell.

Batt. *A*.

Stamm = 12′ K.

Zw. II	Zw. I	*L*	ϑ'	ϑ''	Äq. Länge
B + 2′ K.	6′ K.	40	6·0	6·0	*B* = 4′ K.
		48	8·2	8·1	
		56	10·6	10·4	
		64	12·9	12·9	
7′ N.	9′ K.	40	7·0	7·4	7′ *N* = 8′7 K.
		48	9·3	9·9	
	8′5	40	7·3	7·2	
		48.	10·0	9·6	
B + 2′ K.	5′5 N.	48	5·8	7·5	*B* + 2′ K. = 4′7 N.
	4′5	48	7·4	6·9	
26″ Pl.	3′5 K.	48	14·0	10·2	26″ Pl. = 4′4 K.
	4′	48	12·4	10·9	
	4′5	48	10·9	11·3	
		56	12·8	13·4	
70″ Pldr.	8′ K.	40	6·1	6·8	70″ Pldr. = 7′5 K.
	7′5	40	6·5	6·5	
Th. + 2′ K. . . .	4′ K.	40	7·5	9·4	Th. = 1′3 K.
	3′5	40	8·1	8·8	
	3′	40	8·9	8·0	
Sp. II + 4′ K. . .	34′ K.	48	11·1	11·0	Sp. II = 30′ K.

Digitized by Google

Stamm = 12′ K + 70″ Pldr.

Zw. II	Zw. I	*L*	ϑ'	ϑ''	Äq. Länge
B + 2′ K.	6′ K.	40	3·4	2·8	*B* = 5′ K.
		48	4·6	3·9	
	7′	40	3·0	3·0	
		48	4·1	4·1	
7′ N.	8′5 K.	40	3·3	3·0	
	9′	40	3·2	3·2	7′ N. = 9′ K.
		48	4·2	4·2	
26″ Pl.	4′5 K.	56	7·6	6·2	26″ Pl. = 5′2 K.
	5′5	56	6·5	7·0	

Batt. *A* + *B*.

Stamm = 12′ K.

Zw. II	Zw. I	*L*	ϑ'	ϑ''	Äq. Länge
B + 2′ K.	7′6 K.	32	8·8	8·8	*B* = 5′6 K.
		40	12·7	12·9	
7′ N.	9′ K.	32	11·0	10·7	7′ N. = 9′2 K.
		40	16·0	15·6	
	9′5	32	10·6	10·9	
		40	15·2	15·8	
B + 2′ K.	6′5 N.	32	6·1	7·6	*B* + 2′ K = 5′6 N.
	5′5	32	7·1	7·0	
26″ Pl.	5′5 K.	48	19·4	18·2	26″ Pl. = 5′7 K.
	6′	48	17·2	18·9	
26″ Pl. + 2′ K. . .	7′5 K.	32	8·2	9·9	26″ Pl. = 4′8 K.
	7′	32	9·0	9·5	
70″ Pldr.	7′5 K.	40	16·3	14·2	70″ Pldr. = 8′ K.
	8′	40	15·1	15·0	
Th. + 2′ K.	3′5 K.	32	12·9	12·2	Th. = 1′7 K.
	4′	32	11·8	13·0	
Sp. II + 4′ K. . .	40′ K.	24	6·7	9·5	Sp. II = 30′ K.
		32	11·1	15·5	
	32′	32	14·3	13·0	
	35′5	32	12·9	14·0	
	34′	32	13·5	13·5	
Sp. II (I×1·5) + 4′K.	24′ K.	32	11·8	16·2	Sp. II (I×1·5)=16′3 K.
	20′	32	14·2	14·0	
Sp. II (I×8) + 4′K.	21′ K.	32	14·3	13·9	Sp. II (I×8)=17′4 K.
	22′	32	13·9	14·4	
Sp. II (I×*B*.2) +4′K.	20′ K.	32	13·0	11·6	Sp.II (I.×*B*.2)=17′2 K.
	22′	32	11·8	12·5	
	21′	32	12·2	12·0	

Digitized by Google

Stamm = 12′ K. + 70″ Pldr.

Zw. II	Zw. I	L	ϑ'	ϑ''	Äq. Länge
B + 2′ K.	9′ K.	32	4·3	4·3	B = 7′ K.
		40	6·5	6·4	
7′ N.	10′ K.	32	4·3	4·3	7′ N. = 10′ K.
		40	6·4	6·4	
26″ Pl.	6′5 K.	48	9·7	8·6	26″ Pl. = 6′9 K.
	7′	48	9·2	9·3	
Sp. II + 4′ K. . .	32′ K.	32	4·9	4·4	Sp. II = 30′ K.
	35′5	32	4·5	4·8	

Batt. $A + B + 2F$.

Stamm = 12′ K.

Zw. II	Zw. I.	L	ϑ'	ϑ''	Äq. Länge
B + 2′ K.	10′ K.	24	10·5	10·9	B = 7′7 K.
		32	17·2	17·8	
	9′5	24	10·9	10·6	
		32	17·8	17·4	
B + 10′ K.	17′5K.	24	9·0	11·0	B = 5′7 K.
		32	14·8	17·7	
	15′5	24	10·4	10·3	
		32	17·3	17·1	
7′ N.	10′ K.	24	13·4	13·1	7′ N. = 10′2 K.
B + 2′ K.	7′ N.	24	7·9	8·6	B + 2′ K. = 6′6 N.
	6′	24	9·0	8·0	
	6′5	24	8·5	8·3	
26″ Pl.	7′ K.	40	29·8	26·3	26″ Pl. = 7′6 K.
	8′	40	26·0	28·0	

Stamm = 12′ K. + 70″ Pldr.

Zw. II	Zw. I	L	ϑ'	ϑ''	Äq. Länge
B + 2′ K.	11′ K.	24	5·6	4·9	B = 10′ K.
		32	9·5	8·1	
	12′	24	5·1	5·1	
		32	9·0	8·8	
26″ Pl.	10′ K.	40	13·4	14·0	26″ Pl. = 9′6 K.
	9′5	40	14·1	13·7	

Aus diesen Tabellen entnehmen wir das Resultat, dass die äquivalente Länge schlecht leitender Dräthe sowohl durch Vermehrung des Widerstandes als durch Vergrösserung der Batterie vergrössert

Digitized by Google

wird, dagegen abnimmt, wenn sich in demselben Zweige noch Kupferdrath d. h. ein gut leitender Drath befindet; der andere Zweig scheint in einem etwas grössern Verhältniss, als er den Widerstand ändert, Einfluss auszuüben. Die Stärke der Ladung, welche die Batterie aufnimmt, ist ohne Bedeutung. Aus diesem Resultate folgt, dass, abgesehen von dem Einfluss des Kupferdraths im Zweige selbst, die Zeit, in welcher sich die Batterie entladet, das entscheidende Moment zur Normirung der äquivalenten Längen hergibt, denn die stärkere Ladung bedingt nach allen anderweitigen Versuchen keine längere Zeitdauer, wohl aber währt der Strom länger, wenn die Batterie grösser, oder der Widerstand in der Leitung bedeutender ist. Dies Resultat beseitigt nun nicht nur die Differenzen, welche in der citirten Abhandlung Bd. 36 hervorgetreten waren und dort noch nicht bestimmt genug erklärt werden konnten, weil die Versuche nicht auf ungleiche Batterien ausgedehnt wurden, sondern es hebt auch den Unterschied zwischen der elektrischen und der galvanischen Stromtheilung scharf hervor, während es zugleich fest auf den Punkt hindeutet, wo die eine wieder in die andere übergeht. Nennen wir nämlich denjenigen Strom einen elektrischen, in welchem die vorhandene Spannung momentan sich auflöst, und denjenigen einen galvanischen, wo die Spannung sich continuirlich in gleicher Stärke erhält, wo also der Strom continuirlich in gleicher Stärke verläuft, so dürfen wir jetzt als einfaches Gesetz der Stromtheilung aufstellen, dass bei jenem die Theilung umgekehrt proportional zu den Längen, bei diesem umgekehrt proportional zu den Widerständen der Zweige erfolgt. Geht aber der elektrische Strom mehr in einen stationären über, wächst also seine Zeitdauer, so erlangen die schlecht leitenden Dräthe eine grössere äquivalente Länge, d. h. sie fangen allmählich an mehr und mehr ihrem Widerstande gemäss den Strom von dem Zweige abzulenken, in welchem sie enthalten sind. Mögen wir gleich noch nicht zu erklären im Stande sein, warum die Theilung beim elektrischen Strom umgekehrt proportional zu den Längen erfolgt, mit welcher Erklärung übrigens die richtige Einsicht in die Wirkungsweise der zu schlechten Leitern hinzugefügten Kupfer- oder anderer besser leitender Dräthe zusammenhängt, so zeigt doch das aus den Beobachtungen entnommene Resultat, dass man es hier nicht etwa mit einer durch irgend welche Verhältnisse gestörten galvanischen Stromtheilung, sondern mit einer eigenthümlichen, eben durch die

Digitized by Google

eigenthümliche Beschaffenheit des elektrischen Stromes bedingten zu thun hat, gerade so, wie der elektrische Strom einen eigenthümlichen Nebenstrom erzeugt, und wie er auf eigenthümliche Weise, abhängig von der Länge der Schliessungsdräthe, die Nebenbatterie ladet und zum strömen bringt. — Für den Experimentator gibt das gefundene Resultat den Vermerk, in zusammengehörigen Reihen nicht die Batterie zu verändern, und eben so wenig von Thatsachen, die bei grossem Widerstande im Schliessungsdrathe erhalten sind, auf gleiche bei besserer Leitung zu schliessen. Ich glaube, dass die elektrische Stromtheilung gerade desshalb bisher verkannt worden ist, weil man einestheils fand, dass Zahlen bei ungleichen Batterien gewonnen, unter einander nicht dieselbe Übereinstimmung gaben, welche sonst in anderen Fällen vorhanden ist, und man demnach die Stromtheilung, eben weil sie nach solchen Beobachtungen schwankend ausfiel, als eine regellose und durch irgend welche Ursache gestörte ansah, dann weil man anderseits die elektrische Stromtheilung mit denjenigen Hilfsmitteln untersuchte, welche man beim galvanischen Strom anwendet, und zu diesem Behufe den Strom stark hemmte; so kam man natürlich auf Beobachtungen, welche die für den galvanischen Strom geltenden Gesetze annähernd wiedergaben und keine Veranlassung darboten, für den elektrischen Strom besondere Gesetze aufzustellen, oder die für ihn aufgestellten als begründet anzunehmen.

Die äquivalente Länge von Sp. II, bei welcher die grössere Länge durch die Induction von einer Windung auf die andere und nicht durch den Widerstand bewirkt wird, erleidet durch den Wechsel der Batterie oder durch Vergrösserung des Stammwiderstandes keine bemerkbare Änderung. Desto auffallender ist es, dass diese Länge, die ich früher = 36′ K. bestimmt hatte, jetzt nur 30′ beträgt. Ebenso geht Sp. II ($1 \times 1\frac{1}{2}$), früher bestimmt zu 18'5, jetzt auf 16'3 zurück. Da der einzige Unterschied gegen früher darin lag, dass in Zw. II die 4′ K. fehlten, so ersetzte ich sie durch 0'8 (Thermometer V ist etwas niedrig, so dass die Verbindungsdräthe nicht kleiner sein können), fand aber bei mehrfacher Repetition als äquivalente Länge ebenfalls 30'8. Ich vermuthe, dass auf diesen Werth die Temperatur oder der Feuchtigkeitszustand der Luft einen Einfluss ausübt, da die früheren Versuche im Winter angestellt waren; ich werde also die Sache später wieder aufnehmen. Für die frühere Arbeit bleibt dies

Digitized by Google

übrigens ohne Bedeutung, denn die Länge der Spirale geht auch jetzt in einem ziemlich gleichen Verhältniss zurück, wenn die andere geschlossen wird [1]).

Es kam nun darauf an, Fälle zu wählen, in welchen die Stromtheilung bekannt ist, an welchen also die verschiedenen Methoden geprüft werden können; es sind dies diejenigen Fälle, wo die elektrische Stromtheilung mit der galvanischen zusammenfällt. Zuerst wurden beide Zweige gleich gemacht, bestehend aus Thermometer + 4′ K.; der Stamm blieb unverändert; in ihm wurde zweimal am Anfang und am Ende beobachtet.

Batt. $A + B$.

Zw. I = Zw. II = Th. + 4′ K.

L	ϑ	α	ϑ	α	L	ϑ'	α'	ϑ''	α''
12	4·5	3·12	4·6	3·19	24	4·4	0·764	4·2	0·729
16	8·0	3·12	8·0	3·12	28	5·7	0·727	5·5	0·702
20	12·0	3·00	12·0	3·00	32	7·2	0·703	7·0	0·683
24	16·6	2·89	16·8	2·91	36	9·0	0·694	8·7	0·671
28	21·7	2·77	21·8	3·78	40	10·8	0·675	10·4	0·650
32			27·4	2·69	44	12·8	0·661	12·2	0·630

Die Methode der gleichen Ladung gibt $a' = 0{\cdot}512$, $a'' = 0{\cdot}503$, die Methode der gleichen Wärme $a' = 0{\cdot}477$, $a'' = 0{\cdot}468$; Methode (1) liefert also etwas zu grosse, Methode (2) zu kleine Werthe.

Die Wärme in beiden Zweigen ist nicht ganz gleich, obschon diese Zweige so gleichmässig als nur möglich gestellt waren.

Um den Widerstand x und y zu bestimmen, dienen folgende Beobachtungen:

L	Neus.								
	21″	α	24″	α	L	270″	α	294″	α
16	8·2	3·20	8·0	3·12	24	4·4	0·764	4·1	0·712
20	12·2	3·05	11·9	2·98	28	5·8	0·740	5·5	0·702
24	16·9	2·93	16·4	2·85	32	7·4	0·723	6·9	0·674
28	22·1	2·82	21·6	2·75	36	9·2	0·710	8·6	0·663
32	27·8	2·71	27·0	2·64	40	11·1	0·694	10·5	9·656
					44	13·0	0·671	12·2	0·630

[1]) Vergl. den Nachtrag.

Digitized by Google

Hieraus folgt $x = 22{\cdot}7$ und $a' = a'' = 0{\cdot}506$. Dieser etwas zu grosse Werth hängt wohl, wie oben beim Widerstand bemerkt wurde, mit dem etwas zu feinen Platindrath zusammen. Ferner ist nach dem Mittel von ϑ' und ϑ'' $y = 284{\cdot}2$, demnach aus $St + 22{\cdot}7 : St + 282{\cdot}2 = 1 : 4$ $St = 63{\cdot}8$, oder umgekehrt mit dem angenommenen Mittelwerth $St = 64{\cdot}0$ wird nach Methode (4) $a' = a'' = 0{\cdot}500$.

Batt. *A*.

Zw. I = Zw. II = Th. + 4′ K.

L	ϑ	α	ϑ	α	*L*	ϑ'	α'	ϑ''	α''
16	3·8	1·48	3·8	1·48	32	3·5	0·342	3·4	0·332
24	8·0	1·39	8·0	1·39	40	5·3	0·331	5·2	0·325
32	13·5	1·32	13·6	1·33	48	7·1	0·308	6·9	0·300
40	19·3	1·21	19·5	1·22	56	9·3	0·297	9·1	0·290
48	26·1	1·13	26·4	1·14	64	11·4	0·278	11·1	0·271

Nach Methode (1) ist $a' = 0{\cdot}517$, $a'' = 0{\cdot}510$, nach Methode (2) $a' = 0{\cdot}487$; $a'' = 0{\cdot}482$, also wie vorher der eine Werth zu gross der andere zu klein.

L	Neus.								
	21″	α	24″	α	*L*	270″	α	294″	α
16	4·0	1·56	3·8	1·48	32	3·7	0·361	3·5	0·342
24	8·4	1·46	8·2	1·42	40	5·4	0·338	5·2	0·325
32	14·0	1·37	13·6	1·33	48	7·6	0·329	7·1	0·308
40	20·1	1·25	19·6	1·22	56	9·9	0·316	9·3	0·297
48	26·3	1·16	26·0	1·13	64	12·4	0·303	11·8	0·288

Man findet $x = 24{\cdot}0$, was zur Methode (3) nicht benutzt werden kann, und für das Mittel von ϑ' und ϑ'' $y = 299{\cdot}6$, woraus $St = 67{\cdot}9$ folgt, ein Werth, der oben zur Berechnung angenommen wurde, also hier keine weitere Entscheidung für Methode (4) liefert.

Bevor vollständige Reihen mit Zweiglängen wie 1 : 2 angestellt wurden, war das Verhältniss der Erwärmungen ϑ' und ϑ'' näher zu untersuchen; es wurde also, um grössere und somit zuverlässigere Zahlen zu gewinnen, das Thermometer im Stamm fortgelassen. Die Zweige wurden ausserdem umgestellt, damit kleine Störungen kenntlich und

Digitized by Google

unschädlich würden; diese veränderte Lage wird in den Tabellen dadurch bezeichnet, dass einmal $\mathfrak{I}'$ hinter $\mathfrak{I}''$, dann $\mathfrak{I}''$ hinter $\mathfrak{I}'$ steht.

Batt. $A + B$.

Stamm = 12′ K; Zw. I = 2 Th. + 4′ K; Zw. II = 1 Th. + 2′ K.

L	$\mathfrak{I}''$	$\mathfrak{I}'$	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$	$\mathfrak{I}'$	$\mathfrak{I}''$	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
16	6·7	1·6	4·19	1·6	6·6	4·12
24	14·1	3·5	4·03	3·6	14·0	3·89
32	23·1	6·0	3·85	6·0	23·0	3·83
40	33·5	8·9	3·76	9·0	33·1	3·68
48	45·3	11·8	3·84	12·0	44·6	3·55
			3·93			3·81

Batt. A.

Stamm = 12′ K; Zw. I = 2 Th. + 4′ K; Zw. II = 1 Th. + 2′ K.

L	$\mathfrak{I}''$	$\mathfrak{I}'$	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$	$\mathfrak{I}'$	$\mathfrak{I}''$	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
24	6·8	1·5	4·52	1·6	6·4	4·00
32	11·1	2·6	4·27	2·7	10·6	3·93
40	16·1	3·9	4·13	4·0	15·5	3·88
48	21·2	5·2	4·08	5·4	20·5	3·80
56	26·4	6·5	4·06	6·9	25·8	3·74
64	32·3	8·0	4·04	8·4	31·2	3·71
			4·13			3·84

Batt. $A + B$.

Stamm = 12′K; Zw. I = 2 Th. + 4′ Neus.; Zw. II = 1 Th. + 2′ Neus.

L	$\mathfrak{I}''$	$\mathfrak{I}'$	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$	$\mathfrak{I}'$	$\mathfrak{I}''$	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
24	10·5	2·7	3·89	2·7	10·5	3·89
32	17·5	4·5	3·89	4·5	17·3	3·85
40	25·2	6·6	3·82	6·8	25·2	3·71
48	34·0	9·0	3·78	9·2	33·6	3·65
			3·85			3·78

Diese Reihen bieten dadurch ein beachtenswerthes Resultat dar, dass sie das Verhältniss $\frac{\mathfrak{I}''}{\mathfrak{I}'}$ nahe = 4, nämlich = 3·93 — 3·81 — 4·18 — 3·84 — 3·85 — 3·78, im Mittel = 3·90 geben. Gingen wir

Digitized by Google

im Anfange der Abhandlung von der Ansicht aus, dass die grösseren Zahlen nur darum nicht proportional zum Quadrat der Ladung wüchsen, weil sie durch den Widerstand in der Röhre stärker gehemmt würden, so finden wir hier, dass sie bei gleicher Ladung fast genau proportional zum Quadrat der Stromstärke ausfallen, ja dass die ganz kleinen Zahlen eher etwas zu gering sind. Früher haben wir überdies noch gesehen, dass in Th. V die grösseren Zahlen gegen Th. II etwas zurückbleiben, wäre also hier Th. II angewandt worden, so würde sicher dies Instrument auch die grösseren Zahlen in beiden Zweigen bei den stärkeren Ladungen noch mehr in das richtige Verhältniss von 1 : 4 gebracht haben. Man kann sich von der Thatsache am besten überzeugen, wenn man z. B. in der ersten Reihe unter ϑ'' 6·7 mit 23·1 für $n = 16$ und $n = 32$ vergleicht, und damit 6·0 unter ϑ' bei $n = 32$ zusammenstellt; ebenso 14·1 und 45·3 unter ϑ'' bei $n = 24$ und $n = 48$ und daneben 11·8 unter ϑ' bei $n = 48$. Die übrigen Reihen bieten dieselben Verhältnisse dar. Frägt man nun, warum 45·3 bei $n = 48$ nicht mehr das Vierfache von 14·1 bei $n = 24$ ist, ebenso wie 45·3 unter ϑ'' von 11·8 unter ϑ', so kann offenbar der Grund nicht im Widerstande durch die Röhre gesucht werden, aber eben so wenig auch darin, dass etwa 24 und 48 nicht richtig normirt wären. Der Funkenmesser gibt die Distanzen der Kugeln an, welche eingestellt werden sollen, denn die Schraube ist zuverlässig; wollte man ferner die Zahlen nicht gelten lassen, weil die Ladung proportional zur Schlagweite wäre, so hätte man $n = 21$ und $= 45$, also für die zu erwartenden Erwärmungen das Verhältniss $(21)^2 : (45)^2$ oder $= 1 : 4{\cdot}59$, welches die Schwierigkeiten nur noch steigern würde. Ich bin der Ansicht, dass bei den stärkeren Ladungen einestheils ein grösserer Widerstand in der durchbrochenen Luftschicht vorhanden ist, anderentheils dass die Strömung etwas modificirt wird, woraus eine geringere Erwärmung entsteht. Zu dieser letztern Ansicht veranlasst mich der Umstand, dass die Nebenbatterie durch stärkere Ladungen im Verhältniss weniger geladen wird, als durch schwächere, was wohl anders kaum erklärlich ist, als durch die Annahme einer veränderten Strömungsweise. Vielleicht dürfte man auch hieher die oben mitgetheilten Beobachtungen rechnen, nach denen schwächere Ströme mehr als stärkere in Eisendrath gehemmt werden. Allein wie man auch die hier vorliegenden Verhältnisse ansehen möge, jedenfalls haben diese

Digitized by Google

Reihen insofern einen bedeutenden Werth, als sie lehren, dass man die Stromtheilung ziemlich sicher aus der Vergleichung der Erwärmungen in beiden Zweigen abnehmen könne, also, wenn anders in beide Zweige ein Thermometer eingefügt werden darf, ziemlich leicht zum Ziele zu gelangen im Stande ist. Nur in den Fällen, wo die Ströme in den Zweigen noch ungleicher sind, also die Erwärmungen, welche im Quadrat der Stromstärke wachsen, noch weiter auseinander gehen, dürften die zu kleinen Zahlen in dem einen Zweige eine genaue Vergleichung erschweren, wo nicht gar unthunlich machen.

Ich will noch zwei Reihen anführen, in denen die äquivalenten Längen der Zweige nach den früheren Beobachtungen auch nahe wie 1 : 2 sein werden.

Batt. *A*.

Stamm = 12′ K; Zw. I = 2 Th. + 12′ K; Zw. II = 1 Th. + *B* + 1′ K.

L	ϑ''	ϑ'	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
32	5·1	1·2	4·25
40	7·7	1·9	4·16
48	10·3	2·7	3·81
56	13·2	3·5	3·77
64	16·0	4·2	3·81
			3·96

Batt. *A* + *B*.

Stamm = 12′ K; Zw. I = 2 Th. + 15′ 2 K; Zw. II = 1 Th. + *B* + 1′ K.

L	ϑ''	ϑ'	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
24	6·4	1·5	4·26
32	10·6	2·6	4·08
40	15·4	3·9	3·95
48	20·5	5·5	3·73
			4·00

Wurde dagegen der Widerstand des Stammes um 70″ Platindrath vergrössert, so ging die letzte Reihe über in:

Digitized by Google

L	ϑ''	ϑ'	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
24	3·4	1·1	3·09
32	5·7	1·9	3·00
40	8·5	2·8	3·03
48	11·7	4·0	2·92
			3·01

Die Zweige wurden verändert, indem die äquivalente Länge von B wuchs; das Verhältniss $\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$ sinkt hier auf 3·01 herab.

Nachdem hierauf das Thermometer auch in den Stamm eingesetzt war, entstand folgende Reihe:

Batt. $A + B$.

Stamm: Th. + 14′K; Zw. I = 2 Th. + 4′K; Zw. I = 1 Th. + 2′ K.

L	ϑ	ϑ	α Mittel	ϑ''	α''	ϑ'	α'	$\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$
16	7·5	7·5	2·93	3·2	1·25	0·8	0·312	4·00
20	11·0	11·5	2·81	5·0	1·25	1·3	0·325	3·85
24	15·7	15·8	2·74	6·8	1·18	1·7	0·295	4·00
28	20·4	20·5	2·61	9·2	1·17	2·4	0·306	3·83
32	25·6	25·6	2·50	11·6	1·13	3·2	0·312	3·62
36	31·5	31·4	2·42	14·2	1·10	3·9	0·301	3·64
40	37·7	37·7	2·35	17·0	1·06	4·5	0·281	3·78
48	—	—	—	23·1	1·00	6·3	0·273	3·67
								3·80

L	Neus.								
	24″	α	30″	α	L	144″	α	150″	α
16	8·0	3·12	7·4	2·90	24	7·0	1·21	6·7	1·16
24	16·6	2·88	15·4	2·67	32	11·8	1·15	11·4	1·11
32	27·2	2·66	25·6	2·50	40	17·3	1·08	16·8	1·05
40	39·8	2·49	37·7	2·35					

$x = 29·2$ $y = 147·6$ für Zw. II.

Methode (1) gibt $a' = 0·340$, $a'' = 0·666$, Methode (2) $a'' = 0·638$, Methode (4) $a'' = 0·662$. Der Werth nach (2) ist wieder etwas zu klein, nach Methode (1) ist a'' fast genau, wesshalb

Digitized by Google

die Zahlen ϑ'' wohl etwas zu klein sind; daher auch die geringe Differenz in a'' nach Methode (4).

Um die Bedeutung der letzteren Methode noch genauer kennen zu lernen, namentlich wenn zwei ungleiche Thermometer angewendet werden, setzte ich Th. II in den Stamm, Th. V in Zw. II und die ihm entsprechenden Gestelle in den andern Zweig. Dies gab folgende Reihen mit Batterie $A + B$.

Stamm = Th. II + 14′ K; Zw. I = 2 Th. V + 4′ K;
Zw. I = 1 Th. V + 2′ K.

L	ϑ	ϑ	α M.	ϑ''	ϑ''	α'' M.
24	7·4	7·4	1·28	7·0	7·1	1·22
32	12·5	12·5	1·22	11·8	11·8	1·14
40	18·9	18·8	1·18	17·5	17·2	1·08
			1·227			1·147

	Th. II		Neus.			Th. V			
L	24″	α	30″	α	L	144″	α	150″	α
24	7·9	1·37	7·3	1·27	24	7·0	1·21	6·9	1·19
32	13·3	1·30	12·5	1·22	32	11·6	1·13	11·3	1·10
40	20·0	1·25	18·5	1·16	40	17·0	1·06	16·5	1·03
		1·307		1·217			1·133		1·107

$x = 29·3$ $y = 140·7$ $a'' = 0·675$.

Stamm = Th. II + 14′ K; Zw. I = 2 Th. V + 4′ N;
Zw. II. = 1 Th. V. + 2′ N.

L	ϑ	α	ϑ''	α''
24	6·3	1·094	6·2	1·077
32	10·8	1·076	10·2	0·996
40	16·0	1·000	14·8	0·925
		1·057		0·999

Digitized by Google

	Th. II		Neus.			Th. V			
L	42″	α	48″	α	L	168″	α	180″	α
24	6·4	1·111	6·1	1·059	24	6·3	1·094	6·0	1·042
32	10·9	1·086	10·5	1·025	32	10·5	1·025	10·0	0·977
40	16·2	1·012	15·6	0·975	40	15·4	1·962	14·7	0·919
		1·070		1·020			1·027		0·979

$x = 43{\cdot}4 \qquad y = 175{\cdot}0 \qquad a'' = 0{\cdot}670.$

Stamm = Th. II + 14′ K; Zw. I = 3 Th. V + 6′ K;
Zw. II = 1 Th. V + 2′ K.

L	ϑ	α	ϑ''	α''
24	7·3	1·268	8·6	1·493
32	12·2	1·184	14·0	1·368
40	17·8	1·112	20·2	1·262
		1·188		1·374

	Th. II		Neus.			Th. V			
L	30″	α	36″	α	L	108″	α	114″	α
24	7·4	1·285	6·8	1·181	24	8·7	1·528	8·4	1·458
32	12·5	1·221	11·7	1·144	32	14·2	1·387	13·7	1·338
40	18·5	1·156	17·5	1·094	40	21·0	1·312	20·2	1·262
		1·221		1·140			1·409		1·353

$x = 32{\cdot}4 \qquad y = 111{\cdot}7 \qquad a'' = 0{\cdot}741.$

Berücksichtigt man, dass die Zweige dem ihnen gegebenen Verhältniss nie ganz entsprechen, so sind die Werthe 0·675 und 0·670 für a'' statt 0·667 und 0·741 statt 0·750 so genau, als man sie bei elektrischen Versuchen nur erwarten kann.

Das Resultat der ganzen Untersuchung ist also folgendes: Wenn sich in beiden Zweigen Thermometer befinden, so kann man die Stromtheilung aus dem Verhältniss der Erwärmungen bei gleichen Ladungen ziemlich genau entnehmen, falls anders die Zahlen in dem einen Zweige nicht gar zu klein sind. Beobachtet man dagegen im Stamm und in einem Zweige, so verdient die Methode des Stammwiderstandes den Vorzug, und sie gestattet überdies den Gebrauch zweier verschiedenen, jedoch an Widerstand gleichen Thermometer.

Digitized by Google

In beiden Fällen hat man den Vortheil, dass man die Stärke der Ladung gar nicht zu kennen braucht, nur muss man im Stande sein, mittelst eines Funkenmessers dieselben Distanzen der Kugeln wiederholt einzustellen. Die Methode der gleichen Ladung gibt in der Regel etwas zu grosse, die Methode der gleichen Wärme zu kleine Werthe für den Zweigstrom; die erstere verlangt ausserdem einen gleichen Zustand des Thermometers, der nicht immer zu erhalten ist.

Da Methode (4) auf einen Widerstand in der Batterie oder im Schliessungsbogen nach Ausschluss der Dräthe führt, den ich schon früher angenommen, aber in der letzten Zeit wenigstens als einen beträchtlichern bezweifelt hatte; so stellte ich noch einige Versuchsreihen an, namentlich um zu sehen, wie weit er sich an Th. V bewähren würde, welches nach dem Obigen das Verhältniss der Zweigströme fast genau angibt. Der Widerstand des Schliessungsbogens Th. + 14′ K. beträgt den Dräthen nach 42·8 + 5·4 = 48·2; Methode (4) verlangt 64·0, nimmt also innerhalb der Grenzen der gewöhnlichen Schlagweiten noch einen besonderen Widerstand = 15·8 an. Beobachtet man nun zuerst in diesem Schliessungsbogen, dann nach Einfügung von 192″ Neus., so müssen sich die Erwärmungen ϑ_0 und ϑ, wenn der besondere Widerstand vorhanden ist, wie 4 : 1, dagegen, wenn der Widerstand nur 48·2 beträgt, nahe wie 5 : 1 verhalten. Die Beobachtungen mit Batterie $A + B$ gaben:

L	ϑ_0	ϑ	$\frac{\vartheta_0}{\vartheta}$
16	10·8	2·5	4·32
20	16·1	3·9	4·13
24	22·3	5·5	4·05
28	29·5	7·4	3·99
32	37·0	9·6	3·85
			4·07

Das Verhältniss $\frac{\vartheta_0}{\vartheta}$ stimmt mit dem bereits oben erhaltenen Verhältniss $\frac{\vartheta''}{\vartheta'}$ überein, wo die Längen der Zweige sich wie 1 : 2, also die Erwärmungen wie 1 : 4 verhielten.

Um dies noch evidenter zu machen, wurde der Schliessungsbogen aus Th. + 12′ K. im Stamm und aus zwei gleichen Zweigen, jeder zu Th. + 4′ K. gebildet; dazu wurden noch theils 90″ Neus., theils 43″ Neus. in den Stamm gefügt, und sowohl im Stamme (ϑ)

Digitized by Google

als in einem Zweige (ϑ') beobachtet. Hierauf wurden statt des Thermometers und des Neusilberdraths $3^1/_2{}'$ K. in den Stamm eingesetzt und abermals im Zweige (ϑ'_0) beobachtet. In der ersten Reihe hatte der Schliessungsbogen einen Widerstand von 42·8 + 4·6 + 90·0 + 22·2 (d. Zweige) = 159·6 und wenn noch ein besonderer Widerstand 15·6 (ich hatte hier nach der früheren entsprechenden Reihe St = 63·8 gesetzt) vorhanden ist, = 175·2; in der zweiten Reihe beträgt der Widerstand des Schliessungsbogens entweder 42·8 + 4·6 + 43·0 + 22·2 = 112·6 oder 128·2. Nachdem der Neusilberdrath sammt Thermometer aus dem Stamme entfernt ist, beträgt mit Hinzunahme von $3^1/_2{}'$ K. = 1·4 der Widerstand entweder 28·2 oder 43·8. Ist nun der besondere Widerstand vorhanden, so muss aus Reihe I $\frac{\vartheta'_0}{\vartheta'} = 4$ und aus Reihe II = 2·93, fehlt er dagegen, so muss aus Reihe I $\frac{\vartheta'_0}{\vartheta'} = 5{\cdot}66$ und aus Reihe II = 4 folgen. Die Beobachtungen im Stamme wurden nur angestellt, um die frühere Reihe hiermit vergleichen zu können.

Reihe I						Reihe II			
L	ϑ	ϑ'	$\frac{\vartheta'_0}{\vartheta'}$	L	ϑ'_0	L	ϑ	ϑ'	$\frac{\vartheta'_0}{\vartheta'}$
24	8·9	2·3	4·17	24	9·6	24	11·7	3·1	3·10
28	11·6	3·1	4·10	28	12·7	28	15·3	4·1	3·10
32	14·6	3·9	4·08	32	15·9	32	19·5	5·2	3·06
36	18·0	4·8	3·98	36	19·1	36	23·8	6·5	2·94
40	21·3	5·9	3·88	40	22·9	40	28·2	7·8	2·93
			4·06						3·05

Diese Reihen stellen die Annahme eines besonderen Widerstandes ausser allen Zweifel. —

Nachtrag. Die Versuche pag. 67 habe ich später bei klarem Himmel und 8° C. wiederholt. Als Sp. II und dann Sp. II (I × 1·5), verbunden durch 0'8 K. in Zw. II waren, ergab sich bei Lad. 32:

Zw. I	ϑ'		ϑ'' Sp. II		Äq.L.	Zw. I	ϑ'		ϑ'' Sp. II (× 1·5)		Äq.L.
36′ K.	11·4	11·5	13·9	13·9	32·6	24′ K.	9·6	9·6	16·1	16·1	17·5
34	11·6	11·6	13·4	13·3	31·7	16	11·9	11·3	14·2	14·2	18·3
32	12·6	12·6	12·9	13·0	31·6	20	14·2	14·3	12·0	12·0	17·4
30	13·0	13·0	12·2	12·2	31·0						17·7
					31·7						

Digitized by Google

Eine neue Wiederholung bei 6° C. mit Sp. II, ebenfalls durch 0'8 K. verbunden, gab:

Lad.	32′ K.		Sp. II	
32	13·0	13·0	13·0	13·0
40	18·6	18·6	18·6	18·6

Obschon kleine Differenzen hervortreten, die freilich auch, wie oben die Zahlen bei Zw. I = 36′ und = 34′ zeigen, mit der ungleichen Führung und zumTheil mit der ungleichen Structur der Kupferdräthe zusammenhängen mögen, so gleicht sich doch die zu bedeutende Abweichung von dem frühern Resultate nicht aus. Es wurde hierauf Batt. $F_2 + F_3$ genommen, die damals gebraucht war, allein bei Lad. 32 gab der Versuch:

Zw. I = 32′ K. 11·8 11·8; Zw. II = Sp. II 11·8 11·7.

Noch blieb übrig, dass ich früher die langen Dräthe zum Theil durch schon seit längerer Zeit ihrer äquivalenten Länge nach normirte Spiralen gebildet hatte, so in diesem Falle durch eine Spirale, die zu 24′ angerechnet wurde. Mit Lad. 32 folgte:

Zw. I	ϑ'		ϑ'' Sp. II	
Sp. (24) + 8′	13·0	13·0	10·6	10·6
Sp. (24) + 12′	11·7	11·7	11·7	11·7

Hiermit hebt sich die Differenz auf. Wie Sp. II verbunden durch 4′ kürzer ist als verbunden durch 0'8, so ist Sp. (24), für sich allein zu 24′ normirt, hier in Verbindung mit längeren Dräthen nur = 20′.

Die Abhandlung B. 36, p. 427 leidet durch diese fehlerhafte Annahme in ihren Resultaten nicht, da bei der Feststellung der äquivalenten Längen durch die Nebenbatterie und durch die Stromtheilung stets dieselben Spiralen eingeschaltet waren; dagegen sprechen jetzt die oben pag. 60 mitgetheilten Reihen für die Giltigkeit und Anwendbarkeit der Methode (3).

Digitized by Google

II. SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1861.

Herr Bergrath Fr. Ritter v. Hauer übergibt eine Mittheilung des Herrn Prof. Dr. Herm. Emmrich in Meiningen: „Ein Beitrag zur Kenntniss der südbayerischen Molasse".

Das c. M., Herr K. Fritsch, legt eine Abhandlung vor: „Resultate mehrjähriger Beobachtungen über die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträucher im Wiener botanischen Garten".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. August, September und October 1860. Berlin, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1289. Altona 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, I. Heft. Wien, 1861; gr. 8°.

Christiania, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 und 1860. Christiania und Throndhjem, 1859 und 1860; Folio, 4° und 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 1re Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft der Wissenschaften, königl. dänische, Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1859. Kjöbenhavn; 8°.

Lebert, Hermann, Klinik des acuten Gelenksrheumatismus. Erlangen, 1860; 8°.

Marburg, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 und 1860. Marburg und Hanau, 1859 und 1860; 4° und 8°.

Santini, Giovanni, Esperimento astronomico eseguito sul Picco di Teneriffa nel 1856 dietro sanzione dei Lord-Commissarj del

Digitized by Google

Ammiragliato di Londra dal Professore C. Piazzi-Smith, Padova, 1860; 8°.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou, Bulletin. Année 1860. Nr. III. Avec 5 planches. Moscou, 1860; 8°.

Society, Royal Geographical, of London, Proceedings of the, — Vol. IV, Nr. 5. London, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 1. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Resultate mehrjähriger Beobachtungen über die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträuche im Wiener botanischen Garten.

Von dem corr. Mitgl. **Karl Fritsch.**

(Mit einer graphischen Darstellung.)

Unter den Erscheinungen in der Pflanzenwelt, welche der periodische Verlauf der einzelnen Jahre nahezu in derselben Ordnung mit sich bringt, haben jene, welche sich auf die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträuche beziehen, die denkende Beobachtung des Naturforschers und die sinnige Betrachtung eines jeden Naturfreundes in nicht minderem Grade auf sich gezogen, wie die ohne allen Vergleich anziehenderen und interessanteren Erscheinungen, welche sich auf die Blüthe der einzelnen Pflanzenarten beziehen.

Während die letzteren indess erst bei genauer und näherer Betrachtung auf unsere Sinne und durch dieselben auf unseren Geist und auf unser Gemüth läuternd und erhebend einwirken, also gleichsam für jeden Betrachter eine eigene und besondere Welt im Kleinen bilden; sind es die Erscheinungen der Belaubung, welche gleichsam die mit der Jahreszeit veränderliche Physiognomie der Landschaft, ja des ganzen scheinbaren Horizontes der Natur bestimmen. „Das Grünen" der Bäume und Sträuche aus der Ordnung der Laubhölzer, welche in unseren Wäldern und Gärten gesellig vereint sind, ist so gut ein wesentlicher Charakterzug des Frühjahres, wie das Spectrum der grünen, gelben und rothen Farben des Laubes ein Zeichen des Herbstes und die starren kahlen blattlosen Äste und Zweige der Laubhölzer des öden Winters.

Digitized by Google

Die praktische Richtung unseres Zeitalters gebietet, mit solchen Motiven mich nicht zu begnügen, wenn ich ein Recht zu haben glaube, die Drucklegung der vorliegenden Arbeit von Seite der kais. Akademie der Wissenschaften zu beanspruchen.

Einige Andeutungen werden genügen, um auch in dieser Beziehung mein Unternehmen zu rechtfertigen. Ich glaube hierzu um so mehr verpflichtet zu sein, als Beobachtungen über die Belaubung, welche auf eine wissenschaftliche Genauigkeit den Anspruch stellen können, bisher noch immer zu den Seltenheiten gehören und eben desshalb den Zweifel an ihre Ausführbarkeit oder Wichtigkeit rege lassen.

Die letztere leuchtet aber sogleich ein, wenn wir überlegen, dass die Bäume und Sträuche mit ihrem „appendiculären Laubsysteme" als wohlthätige Regulatoren des Klima's anzusehen sind. Es ist daher von Wichtigkeit genau zu untersuchen, in welchen Perioden des Jahres an verschiedenen Orten auf die bemerkte Wirkung zu rechnen ist.

So wie der einzelne Baum in beschränkter Sphäre, wirkt der Laubholz-Wald im weiten Umkreise auf Abstumpfung der Temperatur-Extreme und auf die Erhaltung des erforderlichen Grades der Luftfeuchtigkeit, modificirt demnach den continentalen Charakter des Klima und verleiht demselben einen Anstrich des uns so zusagenden Seeklima's. Der Laubwald wirkt in weiterer Folge auf eine gleichmässigere Vertheilung der Niederschläge, wird hiedurch ein Regulator der Quellen und durch sie der Bäche und Flüsse.

Diese Wirkungsweise scheint mir so bedeutungsvoll, dass wohl Vieles, was ich noch in zweiter Linie anführen könnte, hier übergangen werden darf, und dies um so mehr, als die nun folgende Skizze der Literatur des Gegenstandes meine Arbeit mit positiven Gründen unterstützt.

Schon Linné empfahl die Zeit der Blätterung und Entblätterung der Pflanzen neben jener der Blüthe und Fruchtreife anzumerken [1]). In Folge dieser Anregung wurden die ersten Beobachtungen dieser Art im Jahre 1750 angestellt. Andere Forscher folgten mit ähnlichen Versuchen in verschiedenen Ländern von Europa und Amerika. Näher berührt uns erst der Impuls, welcher im Jahre

---

[1]) *Vernatio arborum.* Vol. III. p. 375.

Digitized by Google

1827 bei der Naturforscher-Versammlung in München von Martius ausging.

Die Landwirthschafts-Gesellschaft in Prag scheint hiedurch veranlasst worden zu sein, durch ihre Mitglieder in Böhmen die ersten Beobachtungen anstellen zu lassen, welche im Jahre 1828 beginnen und sich auf „die Entwickelung der Knospen zum Blatt" eben so gut beziehen wie auf die Blüthe und Fruchtreife der Pflanzen [1]). Dieselben wurden durch eine Reihe von mehr als 20 Jahren fortgesetzt.

In der Instruction, welche im Jahre 1842 von Herrn Director Quetelet in Brüssel ausging und in neuerer Zeit das Interesse an solchen Beobachtungen und Untersuchungen in die weitesten Kreise verbreitete, waren es ebenfalls die bemerkten vier Stadien des Pflanzenlebens, welche den wichtigsten Gegenstand derselben bilden sollten. Die Belaubung und Entlaubung der Holzpflanzen wurden der Berücksichtigung in gleichem Grade wie die Blüthe und Fruchtreife der Pflanzen überhaupt empfohlen. Die hierauf bezüglichen Beobachtungen werden noch gegenwärtig von Jahr zu Jahr durch die k. belgische Akademie der Wissenschaften veröffentlicht [2]).

Herr Spring in Brüssel, der zu der eben erwähnten Instruction einen Commentar schrieb, ist weiter gegangen, indem er in die Stadien der Belaubung und Entlaubung nicht nur Phasen wie z. B. Anfang und Ende derselben einführte, sondern auch noch auf einige secundäre Erscheinungen, wie das Schwellen der Knospen im Frühjahre, ihre Grösse zu Ende October, die zweite Blätterung oder den Schuss und die Laubverfärbung im Herbste Rücksicht nahm.

Sein System ist auch von den Herren Prof. Göppert und Cohn in Breslau im Namen der dortigen Gesellschaft für vaterländische Cultur, für Preussisch-Schlesien und einige angrenzende Länder adoptirt worden [3]), so wie von dem grossherzoglich Mecklenburgschen statistischen Bureau in Schwerin. Beide Institute veröffentlichten eine Reihe von Jahren hindurch die betreffenden Beobachtungen von vielen Stationen.

---

[1]) Neue Schriften der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Böhmen. I. Bd., I. Hft., S. 213. Prag, 1830.

[2]) *Mémoires de l'académie royale de Bruxelles.*

[3]) Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau für 1851 und 1852.

Digitized by Google

Noch mehr in's Detail ging der berühmte, der Wissenschaft leider durch den Tod entrissene Pflanzen-Geograph, Prof. Dr. Otto Sendtner in München. Von den 6 Stadien, welche er in seiner 1851 bekannt gewordenen Anleitung [1]) aufstellt, sind nicht weniger als vier den Erscheinungen gewidmet, welche sich auf das Laubsystem beziehen. Ich beschränke mich dies zu bemerken, weil nach seinem Entwurfe meines Wissens leider keine Beobachtungen angestellt worden sind und ich noch Gelegenheit finden werde, auf denselben zurückzukommen. Ich selbst habe seit dem Jahre 1840 bereits über die Belaubung und Entlaubung der Bäume und Sträuche in der Umgebung von Prag Beobachtungen angestellt, in der grossen Ausdehnung und in Übereinstimmung mit den Ideen, welche später eine Reihe von Jahren hindurch von anderen Forschern insbesondere Sendtner in München in den eben angeführten Instructionen mit grösserer Präcision entwickelt worden sind. Die Resultate eines mehr als zehnjährigen Cyklus solcher Aufzeichnungen habe ich in meinem Kalender der Flora des Horizontes von Prag niedergelegt [2]), und zwar für 3 Phasen jedes der beiden Stadien, nämlich: Anfang, Mitte und Ende der Belaubung und Entlaubung.

Da die Aufzeichnungen nicht in einem bestimmten, beschränkten Theile der Umgebung von Prag und in kurzen Fristen gesammelt worden sind, sondern das Terrain der Beobachtungen fort wechselte und die Excursionen meistens nur zufällige waren: so sind die gewonnenen Daten noch mit einem ziemlich grossen wahrscheinlichen Fehler behaftet und eignen sich nur im geringen Grade zur Ermittelung der klimatischen Constanten für die beobachteten Pflanzen.

Um den ausgesprochenen Bedingungen zu genügen, stellte ich vom Jahre 1851 angefangen die Beobachtungen im botanischen Garten zu Prag an und als ich im Herbste desselben Jahres nach Wien übersiedelte, nahm ich dieselben auch hier wieder im botanischen Garten auf und begann damit im ersten Frühjahre 1852.

In beiden Jahren wurden die meisten der von anderen Forschern und mir selbst eingeführten Phasen der Belaubung und Entlaubung berücksichtiget, um darüber urtheilen zu können, welche derselben

---

[1]) „Bemerkungen über die Methode, die periodischen Erscheinungen an den Pflanzen zu beobachten". München. Gelehrte Anzeigen. 1851.

[2]) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Anhang zum Jännerhefte 1852.

Digitized by Google

einer präcisen Zeitbestimmung fähig sind, wobei mir die Bemerkungen des Dr. Sendtner „über die Methode, die periodischen Erscheinungen an den Pflanzen zu beobachten" trefflich zu Statten kamen. Ausführliches hierüber, insbesondere über die Ergebnisse der im Jahre 1852 im Wiener botanischen Garten angestellten Beobachtungen findet man in meiner Abhandlung: „Über das Gesetz des Einflusses der Lufttemperatur auf die Zeiten bestimmter Entwickelungsphasen der Pflanzen" [1]).

Ich habe dort die Gründe entwickelt, welche mich bestimmten von beiden Stadien den „Anfang der Laub-Entwickelung und das Ende der Entlaubung" allein, bei den Beobachtungen in den folgenden Jahren beizubehalten. Erstere Phase lässt sich allgemein durch „das erste Sichtbarwerden der Laubblatt-Oberfläche" bezeichnen. Auf meinen Vorschlag ist diese Phase auch von der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien im Jahre 1856 angenommen worden [2]). In der Instruction, welche ich schon früher, nämlich im Jahre 1853 mit Genehmigung des Herrn Directors Kreil und im Namen der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zur Regelung ähnlicher Beobachtungen innerhalb der Grenzen des österreichischen Kaiserstaates entworfen hatte, wurden ebenfalls die genannten beiden Phasen der Belaubung und Entlaubung eingeführt [3]). Auch in der erweiterten Instruction vom Jahre 1856 wurden dieselben beibehalten [4]), so wie bei der neuen Auflage derselben im Jahre 1859 [5]). Dieselbe Instruction wurde interimistisch auch von der dritten Versammlung des internationalen statistischen Congresses, welcher im Jahre 1857 in Wien tagte, acceptirt [6]) und von Herrn Quetelet in Brüssel bei dem im Jahre 1860 zu London abgehaltenen statistischen Congresse zur Annahme für alle Länder empfohlen [7]).

---

[1]) Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. XV. Band. Wien 1858.

[2]) Tageblatt S. 133 der Naturforscher-Versammlung in Wien 1856.

[3]) Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Band. II. Anhang. Wien 1854.

[4]) Ebendort. Band. V. Wien 1858.

[5]) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. XXXVII. Bd. 1859.

[6]) Rechenschaftsbericht über die 3. Versammlung des international-statistischen Congresses zu Wien 1857.

[7]) Sur le congrès international de Statistique, tenu à Londres, le 16 juillet 1860, et le cinq jours suivants.

Digitized by Google

So wünschenswerth die allgemeine Einführung einer Instruction auch immer erscheinen mag, wenn es sich um die Vergleichbarkeit der an verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen handelt, so bleibt eine allgemein giltige Norm, wenn es sich um ihre Anwendung handelt, in der Regel immer nicht viel mehr als ein frommer Wunsch. Die wenigsten Theilnehmer an den Beobachtungen halten es für nöthig, die gewünschte Präcision bei der Ausführung einzuhalten. Die Regeln werden bei den complicirten Erscheinungen, welche die Pflanzen-Entwickelung mit sich bringt, nur selten in demselben Sinne aufgefasst. Rechnet man hiezu, dass gerade die eifrigsten Beobachter den Anspruch auf einige Originalität erheben, so erscheint obige Behauptung gewiss begründet. Gilt dies schon von den Beobachtungen, welche durch eine und dieselbe Instruction angeregt worden sind und von einem gewissen Centrum aus geleitet werden, so kann man bei den Beobachtungen verschiedener Länder noch weniger auf Übereinstimmung rechnen.

Jede Instruction macht ihre eigenen Proseliten, jede derselben ist der Impuls zu besonderen Beobachtungsreihen, wenn die Ideen nicht von einem Manne mit eminenter Autorität in seinem Fache ausgehen, wie etwa Gauss in Bezug auf den Erdmagnetismus und selbst ein solcher behauptet sich bei dem unaufhaltsamen Fortschreiten menschlichen Wissens nur einige Zeit. Die Instruction zu den Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, welche im Jahre 1842 von Quetelet ausging, ist wohl in den weitesten Kreisen bekannt geworden. Ausser Belgien und Holland kamen jedoch die Beobachtungen nach seinem Systeme nur an wenigen Stationen in Europa zur wirklichen Ausführung. Die Zusätze von Spring trugen zu einer intensiven Ausbreitung der Beobachtungen mehr bei.

Ich darf mir wohl das Verdienst nicht absprechen, durch meine Abhandlung: „Über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche“ [1]), welche eine Exposition beider Instructionen enthielt und durch meine „Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen u. s. w.“ [2]) zu einer intensiven Ausbreitung der Theilnahme an den Beobachtungen in den deutschen Ländern in Europa mitgewirkt zu haben.

---

[1]) Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. IV. Band. Prag, 1845.

[2]) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Maiheft 1850.

Digitized by Google

Ich führe dies an, um die Nothwendigkeit darzustellen, die hier folgenden Resultate der nach einem anderen Systeme ausgeführten Beobachtungen vergleichbar zu machen.

Die Phase „Ende des Laubfalles" ist unmittelbar vergleichbar, wenn die Beobachtungen an bestimmten und alljährig an denselben Pflanzen-Individuen angestellt werden, wie es in der Regel bei den Aufzeichnungen in botanischen Gärten der Fall ist. Bei den Beobachtungen im Freien hat man es aber gewöhnlich mit mehr oder weniger zahlreichen Gruppen von Individuen zu thun. In solchen Fällen habe ich den Theilnehmern an den Beobachtungen in Österreich empfohlen, die Aufzeichnungen stets jenem Individuum zu entnehmen, dessen Entlaubung am frühesten vollendet ist. Hiedurch glaubte ich in den meisten Fällen die Vergleichbarkeit der Beobachtungen erzielt zu haben [1]).

Anders verhält es sich mit der Belaubung. Hier kommen mehrere Phasen in Betracht, welche wenig verschieden sind, mag man die charakteristischen Erscheinungen für jede derselben oder die Zeit des Eintrittes berücksichtigen. So geringfügig die Unterschiede in letzterer Hinsicht sind, wenn die Entwickelung rasch erfolgt, so erheblich werden dieselben dann, wenn sie langsam von Statten geht, wie es bei den in eine frühe Epoche des Jahres fallenden Erscheinungen gewöhnlich geschieht, besonders wenn in Folge der Rückkehr von Kälte eine Unterbrechung des Ganges der Entwickelung stattfindet.

Die Phasen, welche hier vorzugsweise in Betracht kommen, sind: „das Schwellen der Knospen", „das Aufbrechen der Knospen" und „die Entwickelung der ersten Blätter". Die Phase, welche ich bei meinen Beobachtungen im botanischen Garten berücksichtiget habe, hält in Beziehung auf die Zeitfolge im Allgemeinen die Mitte zwischen der 2. und 3. der oben genannten. Zunächst liefern schon meine eigenen Beobachtungen Daten zur Vergleichung, da ich bei mehreren Arten eine Reihe von Jahren hindurch die angeführten vier Phasen der Belaubung der Beobachtung unterzog. Es sind jene Arten, welche die schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau in ihrem Schema vom Jahre 1854 aufstellte. Die Beobachtungen

---

[1]) Phänologische Übersichten. October 1857 in den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften.

reichen bis einschliesslich 1859, sind aber ziemlich lückenhaft. In folgender Tabelle sind jene Ergebnisse derselben zusammengestellt, welche einiges Vertrauen verdienen. Die Zahlen in derselben bedeuten die Anzahl der Tage, um welche das „Aufbrechen der Knospen" (Phase 2 der Breslauer Instruction) früher (—) und die „Entfaltung der ersten Blätter" (Phase 3 der Breslauer Instruction) später (+) erfolgte, als die Belaubung in dem Sinne eintrat, in welchem ich sie bei meinen Beobachtungen auffasste, identisch mit jenem, in welchem sie von den Theilnehmern an den Beobachtungen der k. k. Central-Anstalt und später nach der Vereinbarung bei der Naturforscher-Versammlung 1856 aufzufassen war.

Mittlere Unterschiede der Laubphasen in Tagen.

Pflanze	Phase 2	Phase 3	Pflanze	Phase 2	Phase 3
Acer Pseudoplatanus .	— 7	+ 4	*Prunus avium*	— 4	+ 7
Aesculus Hippocastanum	— 3	+ 3	„ *Padus*	—20	+ 7
Alnus glutinosa	— 7	+11	„ *spinosa*	— 8	+ 8
Berberis vulgaris . . .	—16	+ 9	*Ribes Grossularia* . .	— 4	+17
Betula alba	— 3	+ 8	*Robinia Pseudacacia* . .	—11	+16
Cornus mascula . . .	—15	+24	*Rosa centifolia*	—10	+10
Corylus Avellana . . .	— 6	+ 9	*Sambucus racemosa* . .	—	+ 7
Cytisus Laburnum . . .	—10	+13	*Syringa vulgaris* . . .	—13	+13
Daphne Mezereum . .	—	+10	*Tilia grandifolia* . . .	— 8	+ 8
Fraxinus excelsior . .	— 8	+ 7	„ *parvifolia*	— 2	+ 6
Juglans regia	— 4	+23	*Ulmus campestris* . . .	— 2	+ 9
Philadelphus coronarius	—21	+15	*Vitis vinifera*	— 6	+14

Im Allgemeinen fällt also meine Laubphase so ziemlich in die Mitte der Phasen 2 und 3 der Breslauer Instruction, nähert sich aber je nach der Pflanzenart bald der einen bald der anderen der beiden Phasen. Ich glaube nicht, dass mehrjährige Beobachtungen diese Ergebnisse wesentlich ändern würden. Wollte man dieselben zur Reducirung der nach verschiedenen Schemen angestellten Beobachtungen verwenden, so müssten die vergleichenden Beobachtungen noch über viele andere Species ausgedehnt werden und für einige in obiger Zusammenstellung enthaltene Arten noch einige Jahre hindurch fortgesetzt werden, um genauere Mittelwerthe zu erhalten, da dieselben für einige Pflanzenarten nur zweijährigen Beobachtungen entnommen werden konnten.

Digitized by Google

Sollte sich das Bedürfniss einer solchen Reduction bei den Beobachtungen herausstellen, welche nach den Instructionen der k. k. Central-Anstalt an nicht wenigen Stationen in Österreich angestellt worden sind, so würden die Beobachtungen vortreffliche Dienste leisten können, welche der Herr k. k. Bergrath Fr. Schwarz in Schemnitz mehrere Jahre hindurch in dem dortigen botanischen Garten anstellte und im Manuscript an die k. k. Central-Anstalt einsandte.

Ich besorge aber, dass die Beobachtungen über die Belaubung nur an wenigen anderen Stationen, wie es z. B. von Herrn Prof. Rettig in Kremsier, Herrn Brorsen in Senftenberg u. A. mit besonderer Anerkennung hervorzuheben ist, im Sinne der Instruction der k. k. Central-Anstalt aufgefasst worden sind.

Andere Beobachter, deren Aufzeichnungen vollkommen brauchbar wären, wie jene des Herrn Professors Tomaschek in Lemberg, haben dieselben noch nicht lange genug fortgesetzt. An den meisten Stationen absorbirte das vorwaltende Interesse an der Blüthe der Pflanzen ihre ganze Aufmerksamkeit. Es ist dies mit ein Grund, der mich bestimmt, die Beobachtungen über dieses Stadium der Pflanzen-Entwickelung mit meiner gegenwärtigen Arbeit zum Abschluss zu bringen, abgesehen davon, dass die bereits gewonnenen Resultate meiner eigenen Beobachtungen die längere Fortsetzung derselben nach demselben Plane entbehrlich machen dürften.

Beobachtungen über Belaubung.

Die Phase der Belaubung, auf welche sich meine Untersuchungen beziehen, lässt sich mit wenigen Worten ganz bestimmt definiren. Es ist das erste Sichtbarwerden der oberen Laubblattfläche, wohl zu unterscheiden von dem ersten Sichtbarwerden der Laubblatt-Oberfläche, insoferne sich dieses bei vollkommener Ausbildung des Blattes sowohl auf die obere, dem Himmel zugewandte als die untere, der Erde zugekehrte Fläche beziehen kann. Bei einigen Gattungen und Arten der Holzpflanzen ist nämlich das Laubblatt schon grösstentheils entwickelt, bevor die obere Fläche sichtbar wird. Als Beispiel mögen die Gattungen *Prunus*, *Liriodendron*, *Cercis* und andere dienen,

Digitized by Google

bei welchen die symmetrischen Blatthälften mit der oberen Fläche noch an einander liegen, also diese selbst noch nicht sichtbar werden lassen, während die beiden Hälften der Unterfläche mit dem Blattstiel es schon lange sind. In diesem Falle ist die Belaubung mit dem Beginnen des Klaffens der Blatthälften angenommen worden.

Ähnlich verhält es sich bei den gefiederten Blättern von *Robinia*, *Gleditschia*, *Fraxinus* u. s. w., jedoch vertreten hier die ganzen Blättchen die Stelle der Blatthälften.

Bei einigen Gattungen, wie z. B. *Fagus*, *Corylus*, *Tilia* u. a. werden beide Blattflächen zugleich mit dem ersten Hervorbrechen aus der Knospenhülle sichtbar. Derselbe Fall findet bei den Pinus-Arten Statt, nur erreicht hier der Jahrestrieb eine bedeutende Länge, bevor die grünen Nadeln aus der Schuppenhülle hervorbrechen und zugleich beide Flächen zeigen. Bei *Pinus Picea*, noch mehr aber bei *Pinus Larynx* ist diese Axenstreckung auf ein Minimum reducirt, und wird die obere Nadelfläche wie bei *Fagus*, *Corylus* u. s. w. schon mit dem „Aufbrechen der Knospen" sichtbar.

Sind die Laubblätter in der Gestalt und Structur von den Deckschuppen der Knospe nicht verschieden, wie bei *Ligustrum vulgare*, *Evonymus europaeus*, *Syringa persica*, *Lonicera tatarica* u. a., dann fällt die Phase der Belaubung mit dem Öffnen der Knospe zusammen, indem dieses die Laubblatt-Oberfläche sichtbar macht.

Schwieriger ist die Bestimmung des Eintrittes der Belaubung bei jenen Arten, an welchen die Schuppen der Hülle allmählich in die Laubblätter übergehen, indem die inneren Hüllschuppen einen solchen Übergang vermitteln, wie bei *Ribes aureum*, den Clematis-Arten u. a.

Die betrachteten Fälle dürften genügen, die Phase der Belaubung zu bezeichnen, welche ich meine. Ich habe nur noch beizufügen, dass das Datum dann notirt worden ist, wenn der geringste wahrnehmbare Theil der oberen Fläche für das freie Auge sichtbar geworden ist.

Ich fürchte nicht den Vorwurf einer skrupulösen Auffassung der Erscheinung. Einer so genauen Beobachtung und allgemeinen Anwendung ist keine andere Laubphase fähig, wenn ich gleich nicht verkenne, dass bei so minutiösen Erscheinungen der Zufall zuweilen eine grosse Rolle spielen kann, besonders bei den im ersten Frühjahre zur Entwickelung gelangenden Pflanzen, indem hier eine kurze Periode mit ungewöhnlich hoher Temperatur das Datum um Wochen

Digitized by Google

und selbst Monate beschleunigen kann. So waren bei *Lonicera tatarica* die Tage der Belaubung:

1852, Februar 9,
1853, December 16 (1852),
1854, März 10,
1855, December 27 (1854) u. s. w.

Man wird sich vergebens abmühen, aus solchen Daten ein genaues Normalmittel abzuleiten, wenn man die Beobachtungen nicht fast ohne Ende fortzusetzen sich entschliesst. Es sind aber zum Glück nur wenige Pflanzen, deren Entwickelung in eine so frühe Periode fällt und man erhält also mit geringen Ausnahmen Daten, welche eine genaue Vergleichung zulassen.

In folgender Tabelle sind die Ergebnisse zusammengestellt. Sie enthält die Pflanzen in 2 Abtheilungen, je nachdem dieselben der österreichischen Flora angehören oder nicht. In der ersten Spalte ist der systematische Name der Pflanze ersichtlich; die zweite enthält den mittleren Tag der Belaubung; die dritte den wahrscheinlichen Fehler dieses Datums; die vierte und fünfte begreifen das früheste und späteste Datum, welches in einzelnen Jahren vorgekommen ist; die sechste die Anzahl der letzteren; die siebente macht ersichtlich die mittlere Summe der mittleren täglichen Temperaturen in Graden der 80theiligen Scale über dem Gefrierpunkt, continuirlich gezählt vom 1. Jänner bis zum Tage der Belaubung; die achte endlich den wahrscheinlichen Fehler dieser Wärmesumme oder Temperatur-Constante.

Der wahrscheinliche Fehler ist nach der bekannten Formel $0{\cdot}6745\,\frac{\Sigma\,\varepsilon^2}{n(n-1)}$ gerechnet, wo ε die Abweichung vom Normalmittel in den einzelnen Jahren, Σ die Summe dieser Abweichungen, n die Zahl der Beobachtungen, hier identisch mit der Anzahl der Jahre bedeutet [1]).

[1]) Repertorium für Meteorologie von L. F. Kämtz. I. Band. S. 108.

Tafel I. Ergebnisse neunjähriger Beobachtungen über Belaubung, angestellt im botanischen Garten zu Wien.

1. Pflanzen der österreichischen Flora.

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler (Tage)	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Mittlere Wärme Summe	Wahrsch. Fehler
Acer campestre L. *var. tauricum*	25—4	±1	5—5	16—4	9	335°4	±10°0
„ *monspessulanum* L.	19—4	2	2—5	9—4	8	301·3	9·1
„ *opulifolium* Vill.	9—4	2	18—4	23—3	7	234·2	12·8
„ *platanoides* L.	21—4	2	3—5	7—4	7	299·4	9·2
„ *Pseudo-platanus* L. *var. variegatus*	24—4	1	10—5	18—4	9	350·6	10·8
„ *tataricum* L.	11—4	2	23—4	28—3	9	230·6	7·5
Aesculus Hippocastanum L.	11—4	2	25—4	30—3	8	235·1	6·9
Alnus glutinosa L. *var. pinnatifida*	9—4	2	16—4	3—4	8	220·8	14·0
Ampelopsis hederacea Mich.	21—4	2	11—5	8—4	9	295·7	9·8
Amygdalus communis L. *var. variegata*	5—4	3	18—4	16—3	7	208·1	5·3
„ *nana* L.	9—4	2	20—4	27—3	7	214·4	10·3
Atragene alpina L.	9—4	2	24—4	19—3	9	224·7	4·0
Betula alba L. *var. dalecarlica*	7—4	2	16—4	19—3	9	213·9	9·0
Buxus sempervirens L.	17—4	1	27—4	8—4	9	279·7	7·3
Carpinus Betulus L.	9—4	2	20—4	22—3	9	228·3	7·1
„ *duiensis* Scop.	28—4	1	5—5	21—4	8	344·4	5·9
Celtis australis L.	26—4	2	10—5	9—4	9	348·9	11·9
Cercis Siliquastrum L.	3—5	1	10—5	22—4	9	407·0	12·6
Clematis Flammula L.	3—4	3	12—4	15—3	6	211·0	9·4
„ *Vitalba* L. *var. bannatica*	6—4	2	17—4	16—3	9	205·2	5·9
Colutea arborescens L.	6—4	2	16—4	16—3	7	219·4	14·7
Cornus mas L.	13—4	3	29—4	28—3	8	249·0	6·3
„ *sanguinea* L.	2—4	3	14—4	12—3	8	177·5	9·2
Corylus Avellana L. *var. globosa*	6—4	2	19—4	19—3	9	200·2	5·5
„ *Colurna* Willd.	13—4	1	25—4	31—3	9	248·9	6·6
Cotoneaster vulgaris L. *var. laxiflora*	3—4	1	9—4	15—3	8	184·2	6·1
Crataegus monogyna Jacq.	9—4	2	19—4	20—3	8	216·1	6·8
„ *Oxyacantha* L. *var. rubra plena*	8—4	2	20—4	17—3	9	212·4	5·3
Cydonia vulgaris Pers.	11—4	3	25—4	21—3	8	235·9	6·1
Cytisus alpinus Miller *var. macrostachys*	24—4	3	3—5	10—4	6	332·6	12·1
„ *elongatus* W. *et* K.	6—4	2	20—4	16—3	9	200·6	5·7
„ *Laburnum* L.	8—4	2	21—4	19—3	9	216·6	6·9
„ *nigricans* L.	16—4	1	24—4	11—4	5	260·9	10·1
„ *prostratus* Scop.	5—4	1	13—4	23—3	8	210·4	9·9

Digitized by Google

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler (Tage)	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob Jahre	Mittlere Wärme Summe	Wahrsch. Fehler
Daphne alpina L.	16—4	± 3	2—5	28— 3	7	271°9	± 3°9
„ *Laureola* L.	14—3	3	8—4	29— 2	3	154·2	19·4
„ *Mezereum* L.	17—3	1	7—4	29— 2	8	122·3	6·5
Diospyros Lotus L. ♂	24—4	8	30—4	13— 4	6	362·3	9·9
Elaeagnus hortensis Willd. *var. angustifolia*	16—4	2	2—5	30— 3	9	271·0	6·7
Evonymus europaeus L.	22—3	3	14—4	11— 3	9	129·5	8·0
„ *latifolius* L.	12—4	2	29—4	23— 3	9	240·5	6·6
„ *verrucosus* L.	9—4	0	9—4	9— 4	2	200·7	15·8
Fagus sylvatica L.	21—4	1	5—5	12— 4	9	303·6	13 1
„ „ *var. pendula*	30—4	1	2—5	27— 4	5	411·6	27·2
Ficus Carica L. *var. budensis*	28—4	2	15—5	19— 4	8	366·6	21·2
Fraxinus excelsior L. *var. aurea*	23—4	1	2—5	10 - 4	8	313·1	7·7
„ *excelsior* L.	1—5	1	10—5	23— 4	9	388·3	12·0
„ „ L. *var. pendula*	7—5	1	12—5	1— 5	8	445·2	18·2
„ *Ornus* L.	28—4	1	4—5	20— 4	9	367·0	14·6
Hippophaë rhamnoides L.	11—4	1	22—4	28— 3	9	235·7	5·4
Ilex Aquifolium L.	14—4	3	25—4	29— 3	5	250·4	36·3
Juglans regia L. *var. maxima*	19 - 4	2	2—5	2— 4	9	287·5	6·5
Ligustrum vulgare L.	24 - 3	2	6—4	6— 3	8	128·2	9·1
Lonicera Caprifolium L.	21—3	4	6—4	7— 3	4	131·7	4·8
„ *Periclymenum* L. *var. comosa*	22—1	12	14—3	6—12	8	39·1	13·5
„ *Xylosteum* L.	5—4	2	19—4	14— 3	9	191·5	8·0
Mespilus germanica L. *var. diffusa*	12—4	2	29—4	27—3	7	250·5	4·2
Morus alba L. ♀ *var. Morettiana*	28—4	1	10—5	21—4	9	366·3	9·7
Morus alba L. *var. fructu nigra*	5—5	1	11—5	26—4	9	429·5	13·3
Ostrya vulgaris L.	15—4	2	27—4	7—4	8	243·0	6·9
Paliurus aculeatus Lam.	19—4	1	24—4	10—4	5	322·9	13·8
Periploca graeca L.	30—4	2	12—5	21—4	7	402·2	12·5
Persica vulgaris Miller	15—4	3	27—4	6—4	4	243·0	7·4
Philadelphus coronarius	26—3	3	8—4	9—3	8	141·7	3·5
Pinus Cembra L.	4—5	2	17—5	21—4	9	414·5	9·2
„ *Laricio* Poir. *var. gibbosa*	16—5	1	26—5	7—5	9	548·0	12·3
„ *Larynx* L.	28—3	3	9—4	9—3	9	154·9	6·1
Pinus Mughus Scop.	23—5	1	29—5	16—5	9	634·8	14·1
„ *Picea* L.	24—4	2	9—5	18—4	6	317·4	7·7
„ *silvestris* L.	14—5	1	23—5	5—5	9	523·1	11·5
„ *uncinata* Ramond	23—5	1	29—5	14—5	9	637·2	18·2
Populus alba L. ♀ *var. anglica*	15—4	2	2—5	4—4	9	266·2	7·5
„ *canescens* Smith. ♂ *var. belgica*	16—4	2	2—5	30—3	9	265·0	7·7

Digitized by Google

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler (Tage)	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Mittlere Wärme Summe	Wahrsch. Fehler
Populus nigra L. ♀ . . .	14—4	± 2	28—4	28— 3	9	254°1	± 8°6
„ *pyramidalis* Rozier.	15—4	2	1—5	31— 3	9	260·4	6·4
„ *tremula* L.	3—5	5	12—5	25— 4	2	373·2	17·1
Prunus avium L.	11—4	1	24—4	5— 4	8	219·7	7·8
„ *cerasifera* Ehrh. . .	30—3	2	10—4	12— 3	7	164·5	9·2
„ *Cerasus* L.	10—4	2	28—4	23— 3	9	222·6	7·8
„ *domestica* L. *var. Claudiana semiplena*	14—4	1	29—4	30— 3	9	257·2	5·7
„ *insititia* L.	13—4	3	24—4	6— 4	4	226·0	5·8
„ *Mahaleb* L.	13—4	1	24—4	29— 3	9	250·3	7·5
„ *Padus* L.	1—4	2	13—4	16— 3	9	176·9	8·5
„ *sibirica* L.	15—4	3	29—4	27— 3	7	252·3	6·0
„ *spinosa* L.	20—4	2	4—5	8— 4	8	298·2	12·7
Pyrus communis L. *var. sanguinea*	13—4	1	22—4	28— 3	9	250·6	6·1
„ *communis* L. *var. nivalis*	17—4	2	24— 4	29— 3	7	295·0	9·4
„ *Malus* L. *var. acerba*	30—4	2	6—5	18— 4	5	371·6	19·4
„ *Sorbus* Gärtn. *var. pyriformis*	17—4	2	28—4	30— 3	9	283·0	8·0
Quercus Cerris L. . . .	25—4	1	3—5	17— 4	9	335·8	7·4
„ *pedunculata* Ehrh. .	24—4	1	3—5	17— 4	9	330·6	10·9
Rhamnus cathartica L. .	21—4	2	4—5	14— 4	6	295·2	7·4
„ *Frangula* L.	17—4	2	4—5	11— 4	6	281·0	7·1
Rhus Cotinus L.	6—4	3	22—4	16— 3	8	193·9	6·1
Ribes alpinum L.	18—3	3	4—4	29— 2	8	110·2	6·2
„ *Grossularia* L. .	8—3	4	4—4	12— 2	9	81·7	6·7
„ *nigrum* L.	2—4	3	4—4	18— 3	5	183·2	3·3
„ *rubrum* L	2—4	2	4—4	18— 3	5	170·4	6·0
Rosa alba L. *var. fungosa*	5—4	2	16—4	13— 3	8	201·6	4·0
Rosa alpina L.	3—4	2	17—4	16— 3	9	184·9	7·1
„ *canina* L.	2—4	1	7—4	15— 3	8	181·8	8·0
Rosa gallica L. *var. officinalis*	10—4	2	25—4	24— 3	8	229·4	7·8
Rubus fruticosus L. *var. rubroplenus*	9—4	2	18—4	27— 3	6	284·0	20·8
Rubus Idaeus L.	29—3	2	7—4	13— 3	9	164·8	4·0
Salix daphnoides Vill. .	2—4	3	17—4	24— 3	5	160·9	8·2
„ *fragilis* L.	15—4	3	25—4	8— 4	3	232·3	3·5
„ *purpurea* L. . . .	11—4	3	25—4	5— 4	4	210·8	11·8
„ *repens* L.	12—4	3	25—4	4— 4	4	220·4	7·2
Sambucus nigra L. . . .	17—1	8	14—2	17—12	5	33·3	14·2
„ *racemosa* L. . . .	21—3	1	26—3	15— 3	5	133·8	6·2
Sorbus Aria Crantz . . .	16—4	2	30—4	28— 3	9	266·9	8·8
„ *Chamaemespilus* Cr.	7—4	3	18—4	20— 3	5	253·9	14·5
„ *domestica* L. *var. lanuginosa*	5—4	0	6—4	3— 4	5	182·1	8·2
„ *torminalis* Crantz .	18—4	0	20—4	17— 4	4	302·3	12·5
Spartium junceum L. . .	30—4	1	5—5	24— 4	6	356·5	14·1
Spiraea chamaedryfolia L. *var. oblongifolia* . .	28—3	2	9—4	14— 3	9	158·5	4·1

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler (Tage)	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Mittlere Wärme Summe	Wahrsch. Fehler
Spiraea crenata Wimm. .	5—4	± 3	17—4	16—3	7	204°6	7°0
„ *ulmifolia* Scop. . .	27—3	3	9—4	9—3	7	149·3	6·8
Staphylea pinnata L. . .	9—4	3	21—4	22—3	6	237·9	10·1
Syringa Josikaea Jacq. .	5—4	2	11—4	19—3	7	209·0	12·8
„ *vulgaris* L.	27—3	2	6—4	10—3	9	146·8	5·7
Taxus baccata L. ♂ . .	20—4	2	6—5	7—4	9	296·0	15·2
Tilia argentea Desf. *var. fructu depressa* . .	15—4	2	26—4	30—3	7	286·7	5·7
Tilia grandifolia Ehrh. *var. latebracteata* .	13—4	2	27—4	28—3	9	250·0	4·7
Tilia parvifolia Ehrh. *var. ovatifolia variegata* .	21—4	2	5—5	8—4	9	307·0	8·6
Ulex europaeus L. . . .	14—5	5	25—5	20—4	4	507·6	46·6
Ulmus campestris L. *var. montana tortuosa* . .	14—4	2	1—5	28—3	8	266·6	6·7
Ulmus effusa Willd. . .	15—4	2	1—5	4—4	7	277·3	7·1
Viburnum lantanoides Mx.	27—3	3	9—4	9—3	8	148·1	4·0
„ *Opulus* L.	30—3	2	6—4	20—3	6	162·9	8·3
Vitis vinifera L. *var. Alexandrina*	23—4	1	2—5	11—4	8	330·9	11·1
2. Andere Pflanzen.							
Acer dasicarpum Ehrh. .	13—4	± 2	20—4	30—3	6	269°6	±10°5
„ *Negundo* L.	12—4	2	27—4	23—3	9	240·4	5·8
„ *pensylvanicum* L. . .	23—4	2	4—5	8—4	9	322·6	7·4
„ *sanguineum* Spach. .	15—4	1	22—4	4—4	8	260·2	10·6
„ *saccharinum* L. . .	26—4	1	3—5	17—4	9	336·9	11·2
Aesculus flava Ait. . . .	14—4	2	1—5	29—3	9	253·7	7·9
„ *macrostachya* Mhx. .	12—4	2	23—4	28—3	7	234·9	7·7
„ *Pavia* L.	9—4	2	21—4	23—3	7	232·5	8·0
Ailanthus glandulosa D. ♂	1—5	1	9—5	22—4	7	420·4	13·4
Alnus cordifolia Tenor. .	14—4	2	29—4	30—3	6	269·1	4·4
„ *subcordata* C.A.Meyer	6—4	1	8—4	4—4	3	201·5	4·6
Amorpha fruticosa L. *var. lilacina*	6—5	2	19—5	22—4	9	442·2	15·5
Amygdalus divaricata . .	4—4	2	15—4	13—3	9	187·4	6·6
„ *orientalis* Mill. . . .	17—4	1	19—4	15—4	3	240·6	6·6
Aristolochia Sipho Herit.	17—4	3	5—5	28—3	9	278·4	8·2
Berberis Aquifolium Pursh. *var. repens*	26—4	1	6—5	16—4	9	351·0	9·6
Berberis provincialis Audib. Schrad. Lodd. .	4—4	2	22—4	13—3	9	185·9	6·2
Broussonetia papyrifera Vent. *var. cucullata*	5—5	3	27—5	23—4	7	444·5	23·9
Caragana arborescens Lam.	9—4	2	20—4	22—3	8	222·3	7·4
„ *frutescens* D. C. *var. silvatica*	10—3	4	3—4	8—2	8	119·5	12·5
Catalpa syringaefolia Sims.	5—5	2	17—5	21—4	9	423·2	8·6
Ceanothus americanus. L. .	9—4	4	19—4	23—3	4	261·6	6·6
Celastrus scandens L. . .	9—4	3	20—4	19—3	7	236·7	6·9

Digitized by Google

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler (Tage)	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Mittlere Wärme Summe	Wahrsch. Fehler
Celtis occidentalis L.	27— 4		4— 5	21— 4	6	353°1	2°4
Cercis canadensis L.	5— 5	2	13— 5	25— 4	6	455·3	2·3
Cladrastis tinctoria	27— 4	3	14— 5	19— 4	6	379·0	19·8
Clematis orientalis L.	2— 4	3	10— 4	15— 3	6	202·1	9·0
„ *sibirica* Mill.	12— 3	4	28— 3	9— 2	8	113·5	9·9
„ *virginiana* L.	5— 4	1	8— 4	3— 4	2	180·2	28·4
Cornus alba	3— 4	1	13— 4	28— 3	6	176·0	6·7
Corylus americana Rich.	17— 4	1	19— 4	13— 4	3	292·4	2·4
Crataegus sanguinea Pall.	5— 4	2	14— 4	17— 3	7	206·4	8·1
„ *spahtulata* Michx.	13— 4	3	26— 4	5— 4	4	256·1	21·9
Cydonia chinensis Thouin.	2— 4	3	15— 4	14— 3	5	192·1	10·9
„ *japonica* Pers.	29— 3	2	14— 4	9— 3	8	156·5	6·1
Fraxinus expansa Willd.	20— 4	1	21— 4	18— 4	3	318·3	15·1
„ *lentiscifolia* Desf.	22— 4	1	28— 4	13— 4	7	339·2	4·1
„ *nigra Bosc.*	24— 4	2	3— 5	10— 4	7	346·9	10·8
Ginkgo biloba L.	21— 4	2	3— 5	3— 4	9	305·1	7·3
Gleditschia caroliensis Lam.	2— 5	1	11— 5	24— 4	7	425·0	17·8
„ *triacanthos* L. *var. inermis*	4— 5	2	15— 5	23— 4	9	409·1	12·4
Gymnocladus canadensis Lam.	4— 5	1	14— 5	25— 4	7	437·6	15·9
Hibiscus syriacus L.	5— 5	1	14— 5	28— 4	6	410·3	13·2
Juglans cinerea L.	12— 4	2	21— 4	30— 3	7	260·3	8·1
„ *nigra* L.	19— 4	1	26— 4	10— 4	7	312·8	10·1
Kerria japonica D. C.	29— 3	2	10— 4	9— 3	8	159·1	9·4
Kölreuteria paniculata L.	20— 4	2	2— 5	4— 4	9	297·5	6·8
Liriodendron tulpiferum L.	20 4	1	28— 4	10— 4	8	306·8	11·7
Lonicera grata Ait.	4 4	2	12— 4	13— 3	8	196·8	10·7
„ *tatarica* L. *var. pallida*	21—12 28— 2	3 4	27—12 22— 3	16—12 9— 2	2 7	51·0	9·0
Maclura aurantiaca ♀ Nuttal.	4— 5	2	17— 5	24— 4	7	447·8	21·2
Magnolia acuminata L.	27— 4	1	4— 5	21— 4	7	379·1	10·5
Morus scabra Willd.	29— 4	2	8— 5	20— 4	7	395·9	12·4
Paulownia imperialis Siebold.	6— 5	2	18— 5	21— 4	9	435·2	11·0
Pinus Cedrus L.	20— 4	2	30— 4	14— 4	5	295·5	9·6
„ *nigra* Ait.	9— 5	2	17— 5	29— 4	6	445·5	8·3
„ *rotundata* Link.	23— 5	1	31— 5	16— 5	8	642·3	16·2
„ *Strobus* L.	21— 5	1	29— 5	18— 5	9	615·6	15·4
Platanus occidentalis L.	23— 4	2	5— 5	10— 4	8	332·4	7·7
„ *orientalis* L. *var. acerifolia, grandifolia*	23— 4	2	5— 5	9— 4	9	317·7	6·1
Populus balsamifera ♂	12— 4	2	24— 4	6— 4	7	215·5	4·3
„ *graeca* Ait	11— 4	3	29— 4	27— 3	6	239·3	8·8
Potentilla fruticosa L. *var. plena*	23— 3	3	2— 4	4— 3	7	140·8	3·3
Prunus Americana L.	14— 4	2	29— 4	30— 3	9	253·3	7·0
„ *serotina* Ehrh.	14— 4	2	26— 4	27— 3	9	261·6	6·8

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler (Tage)	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Mittlere Wärme Summe	Wahrsch. Fehler
Prunus virginiana L. . .	2— 4	± 1	7— 4	19—3	6	198°2	± 1°9
Ptelea trifoliata L. . . .	9— 5	1	16— 5	4—5	7	441·1	14·0
Pyrus Americana Spr. . .	13— 4	1	15— 4	10—4	3	268·8	13·9
„ *baccata* L.	18— 3	6	30— 3	27—2	3	136·3	6·0
„ *prunifolia* Willd. .	26— 3	2	3— 4	9—3	7	146·2	8·0
Quercus alba L.	22— 4	2	30— 4	10—4	7	336·0	10·2
Rhus typhina L.	21— 4	2	5— 5	9—4	9	304·0	9·8
Ribes aureum Pursh. *var. sanguineum* . . .	6— 3	4	4— 4	5—2	9	81·3	5.3
„ *stamineum* Smith. .	10—10	6	28—10	26—9	3	2584·2	74·7
Robinia hispida L. . . .	21— 4	3	6— 5	2—4	7	283·5	12·9
„ *Pseudacacia* L. *var. inermis*	23— 4	1	2— 5	10—4	9	326·3	9·0
„ *viscosa* Vent. . .	30— 4	2	13— 5	20—4	9	378·9	14·2
Rosa centifolia L. . . .	12— 4	2	25— 4	23—3	8	245·4	6·9
„ *damascena* L. . . .	3— 4	3	16— 4	10—3	7	199·6	10·4
„ *eglanteria* L. . . .	31— 3	2	6— 4	12—3	8	166·3	11·5
Salix babylonica L. . . .	1— 4	2	16— 4	13—3	9	175·1	9·5
Sophora japonica L. . . .	30— 4	2	13— 5	21—4	8	391·3	13·7
Spiraea opulifolia L . . .	28— 3	3	10— 4	16—3	6	172·9	5·1
„ *sorbifolia* L. . .	1—10	2	6—10	27—9	3	2737·7	51·2
Syringa persica L. *var. albiflora*	18— 3	3	7— 4	14—2	9	125·1	9·0
Tecoma grandiflora Sweet.	29— 4	1	5— 5	19—4	6	402·6	21·2
„ *radicans* Juss. . .	30— 4	1	16— 5	22—4	7	409·2	15·6

Man sieht, dass der wahrscheinliche Fehler der normalen Daten für die Belaubung fast bei allen Baum- und Strauch-Arten nur einige wenige Tage beträgt. Ausnahmen zeigen sich nur bei jenen, deren Entwickelung in eine sehr frühe Epoche des Jahres fällt oder bei denen die Beobachtungen zu wenige Jahre umfassen. Der wahrscheinliche Fehler ist in der Regel nicht grösser als der Zeitraum, welcher von einem Besuche derselben Pflanze bis zu dem nächstfolgenden verstrich, da es bei einer so grossen Anzahl der beobachteten Arten und aus anderen Gründen nicht thunlich war, dieselbe Pflanze täglich der Beobachtung zu unterziehen. Eine genauere Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers aus einer länger fortgesetzten Beobachtungsreihe wäre demnach rein illusorisch gewesen.

Man sieht ferner, dass die Grenzen der Abweichungen des Datums der Belaubung von dem Normalmittel in den einzelnen Jahren einen Spielraum von mehreren Wochen haben, besonders wenn die Entwickelung der Pflanze in eine frühe Epoche des Jahres fällt,

Digitized by Google

wie bereits erwähnt worden ist. Die absoluten Grenzen dieses Spielraumes könnten nur aus einer viel länger fortgesetzten Beobachtungsreihe bestimmt werden. Schon die vorliegende macht ersichtlich das Wachsen desselben mit den Jahreszahlen. Dass die Beobachtungen, wie es in dieser Beziehung wünschenswerth wäre, nicht eine gleich lange und dieselbe Beobachtungsreihe umfassen, hat nur darin den Grund, dass viele von den Bäumen und Sträuchen, deren Beobachtung 1852 begonnen wurde, in Folge der Dürre, welche fast alljährlich die Vegetation der Umgebung Wiens einige Wochen hindurch heimsucht, eingingen. Alljährlich konnten namhafte Verluste verzeichnet werden, wozu der ungünstige Boden, in welchem die Pflanzen wurzeln und der Wechsel excessiver Temperaturen im Spätherbste und ersten Frühjahre nicht unbeträchtliche Contingente lieferten. Bei einem Theile der beobachteten Arten begann die Aufzeichnung auch später als 1852.

Die wahrscheinlichen Fehler der mittleren Temperatursummen welche die einzelnen Arten zur Entwickelung erfordern, sind grösstentheils so gering, dass man mit Recht behaupten kann, die Summe der täglichen mittleren Temperaturen über dem Gefrirpunkt, vom Anfang des Jahres bis zum Tage der ersten Belaubung gezählt, sei eine klimatische Constante dieser Erscheinung. Der wahrscheinliche Fehler beträgt in der Regel nämlich nur einige wenige Procente der Summe. Dieses Resultat muss um so mehr befriedigen, als die Temperaturen den Aufzeichnungen der k. k. Central-Anstalt entnommen sind und nicht an Ort und Stelle ausgeführt werden konnten.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Pflanzen nach dem Tage, an welchem die Belaubung eintritt, chronologisch geordnet.

Tafel II. Kalender der Belaubung für Wien.

1. Oct.	*Spiraea sorbifolia.*	6. März.	*Ribes aureum.*
10. „	*Ribes stamineum.*	8. „	„ *Grossularia.*
21. Dec.	*Lonicera tatarica* [1]).	10. „	*Caragana frutescens.*
17. Jän.	*Sambucus nigra.*	12. „	*Clematis sibirica.*
22. „	*Lonicera Periclimenum.*	14. „	*Daphne Laureola.*
28. Febr.	„ *tatarica* [2]).	17. „	„ *Mezereum.*

[1]) Im milden Winter.

[2]) Im normalen Winter.

Digitized by Google

18. März. *Pyrus baccata.*
Ribes alpinum.
Syringa persica.
21. „ *Lonicera Caprifolium.*
Sambucus racemosa.
22. „ *Evonymus europaeus.*
23. „ *Potentilla fruticosa.*
24. „ *Ligustrum vulgare.*
26. „ *Philadelphus coronarius.*
Pyrus prunifolia.
27. „ *Cydonia japonica.*
Spiraea ulmifolia.
Syringa vulgaris.
Viburnum lantanoides.
28. „ *Pinus Larynx.*
Spiraea chamaedryfolia.
„ *opulifolia.*
29. „ *Kerria japonica.*
Rubus Idaeus.
30. „ *Prunus cerasifera.*
Viburnum Opulus.
31. „ *Rosa eglanteria.*
1. April. *Prunus Padus.*
Salix babylonica.
2. „ *Clematis orientalis.*
Cornus sanguinea.
Cydonia chinensis.
Prunus virginiana.
Ribes nigrum.
„ *rubrum.*
Rosa canina
Salix daphnoides.
3. „ *Clematis Flammula*
Cornus alba
Cotoneaster vulgaris
Rosa alpina.
„ *damascena.*
4. „ *Amygdalus divaricata.*
Berberis provincialis.
Lonicera grata.
5. „ *Amygdalus communis.*
Clematis virginiana.
Crataegus sanguinea.
Cytisus prostratus.
Lonicera Xylosteum.
Rosa alba.

5. April. *Sorbus domestica.*
Spiraea crenata.
Syringa Josikaea.
6. „ *Alnus subcordata.*
Clematis Vitalba.
Colutea arborescens.
Corylus Avellana.
Cytisus elongatus.
Rhus Cotinus.
7. „ *Betula alba.*
Sorbus Chamaemespilus.
8. „ *Crataegus Oxyacantha.*
Cytisus Laburnum.
9. „ *Acer opulifolium.*
Aesculus Pavia.
Alnus glutinosa.
Amygdalus nana.
Atragene alpina.
Caragana arborescens.
Carpinus Betulus.
Ceanothus americanus.
Celastrus scandens.
Crataegus monogyna.
Evonymus verrucosus.
Rubus fruticosus.
Staphylea pinnata.
10. „ *Prunus Cerasus.*
Rosa gallica.
11. „ *Acer tataricum.*
Aesculus Hippocastanum.
Cydonia vulgaris.
Hippophaë rhamnoides.
Populus graeca.
Prunus avium.
Salix purpurea.
12. „ *Acer Negundo.*
Aesculus macrostachya
Evonymus latifolius.
Juglans cinerea.
Mespilus germanica.
Populus balsamifera.
Rosa centifolia.
Salix repens.
13. „ *Acer dasicarpum.*
Cornus mas.
Corylus Colurna.

Digitized by Google

13. April. *Crataegus spathulata.*
Prunus insititia.
„ *Mahaleb.*
Pyrus Americana.
„ *communis α.*
Tilia grandifoliä.
14. „ *Aesculus flava.*
Alnus cordifolia.
Ilex Aquifolium.
Populus nigra.
Prunus americana.
„ *domestica.*
„ *serotina.*
Ulmus campestris.
15. „ *Acer sanguineum.*
Ostrya vulgaris.
Persica vulgaris.
Populus alba.
„ *pyramidalis.*
Prunus sibirica.
Salix fragilis.
Tilia argentea.
Ulmus effusa.
16. „ *Cytisus nigricans.*
Daphne alpina.
Elaeagnus hortensis.
Populus canescens.
Sorbus Aria.
17. „ *Amygdalus orientalis.*
Aristolochia Sipho.
Buxus sempervirens.
Corylus americana.
Pyrus communis β.
„ *Sorbus.*
Rhamnus Frangula.
18. „ *Sorbus torminalis.*
19. „ *Acer monspessulanum.*
Juglans nigra.
„ *regia.*
Paliurus aculeatus.
20. „ *Fraxinus expansa.*
Kölreuteria paniculata.
Liriodendron tulpiferum.
Pinus Cedrus.
Prunus spinosa.
Taxus baccata.
21. April. *Acer platanoides.*
Ampelopsis hederacea.
Fagus silvatica. α.
Ginkgo biloba.
Rhamnus Cathartica.
Rhus typhina.
Robinia hispida.
Tilia parvifolia.
22. „ *Fraxinus lentiscifolia.*
Quercus alba.
23. „ *Acer pensylvanicum.*
Fraxinus excelsior α.
Platanus occidentalis.
„ *orientalis.*
Robinia Pseudacacia.
Vitis vinifera.
24. „ *Acer Pseudoplatanus.*
Cytisus alpinus.
Diospyrus Lotus.
Fraxinus nigra.
Quercus pedunculata.
25. „ *Acer campestre.*
Quercus Cerris.
26. „ *Acer saccharinum.*
Berberis Aquifolium.
Celtis australis.
27. „ „ *occidentalis.*
Cladrastis tinctoria.
Magnolia acuminata.
28. „ *Carpinus duiensis.*
Ficus Carica.
Fraxinus Ornus.
Morus alba.
29. „ *Morus scabra.*
Tecoma grandiflora.
30. „ *Fagus silvatica β.*
Periploca graeca.
Pyrus Malus.
Robinia viscosa.
Sophora japonica.
Spartium junceum.
Tecoma radicans.
1. Mai. *Ailanthus glandulosa.*
Fraxinus excelsior β.
2. „ *Gleditschia caroliensis.*
3. „ *Cercis Siliquastrum.*

3. Mai.	*Populus tremula.*	6. Mai.	*Paulownia imperialis.*
4. „	*Gleditschia triacanthos.*	7. „	*Fraxinus excelsior γ.*
	Gymnocladus canadensis.	9. „	*Pinus nigra.*
	Maclura aurantiaca.		*Ptelea trifoliata.*
	Pinus Cembra.	14. „	*Pinus silvestris.*
5. „	*Broussonetia papyrifera.*		*Ulex europaeus.*
	Catalpa syringaefolia.	16. „	*Pinus Laricio.*
	Cercis canadensis.	21. „	„ *Strobus.*
	Hibiscus syriacus.	23. „	„ *Mughus.*
	Morus alba β.		„ *rotundata.*
6. „	*Amorpha fruticosa.*		„ *uncinata.*

Aus diesem Kalender ist ersichtlich, dass die Erscheinungen der Belaubung bei allen beobachteten Arten zusammen einen Zeitraum von beinahe 8 Monaten umfassen (genauer vom 1. October bis 23. Mai), nämlich alle Jahreszeiten mit Ausnahme des Sommers. Im Herbste und Winter beginnt die Belaubung freilich nur bei wenigen Arten. Dort sind es nur *Spiraea sorbifolia* und *Ribes stamineum*, hier *Sambucus nigra, Lonicera Periclimenum* und *L. tatarica*, welche sich belauben. Alle anderen in den 3 Frühlingmonaten März bis Mai. Im Ganzen wurden 218 Arten beobachtet, bei diesen tritt die Belaubung ein vom

1.	bis	5.	März	bei	0	Arten,
6.	„	10.	„	„	3	„
11.	„	15.	„	„	2	„
16.	„	20.	„	„	4	„
21.	„	25.	„	„	5	„
26.	„	31.	„	„	14	„
1.	„	5.	April	„	27	„
6.	„	10.	„	„	22	„
11.	„	15.	„	„	41	„
16.	„	20.	„	„	23	„
21.	„	25.	„	„	23	„
26.	„	30.	„	„	10	„
1.	„	5.	Mai	„	14	„
6.	„	10.	„	„	5	„
11.	„	15.	„	„	2	„
16.	„	20.	„	„	1	„
21.	„	25.	„	„	4	„

Die Zahl der Arten nimmt demnach ziemlich regelmässig von Anfang März bis um die Mitte April zu und von da wieder bis gegen

Ende Mai ab. Ausser mehreren bei uns einheimischen Nadelholzarten gehören die Holzpflanzen, welche sich im Mai belauben, fast ohne Ausnahme nicht mehr unserem Floren-Gebiete an. Die Nadelhölzer machen den Schluss. Bemerkenswerth ist, dass bei der Krumholz-Föhre, *Pinus Mughus*, die Nadeln so spät zum Vorschein kommen.

Die Ordnung, in welcher die Arten nach dem Zeitpunkte der Belaubung in dem Kalender verzeichnet sind, gilt natürlich für den botanischen Garten und hier nur für bestimmte Individuen, die alljährig beobachtet worden sind. Die Individualität und Varietät, der specielle Standort und andere Verhältnisse können wohl bewirken, dass dieselbe für andere Stationen nicht strenge giltig ist. Es wird daher in der Folge von besonderem Interesse sein, Beobachtungen eines anderen Ortes, welche aber nach demselben Plane hinreichend lange angestellt worden sind, auf ähnliche Weise zusammenzustellen und zu vergleichen.

Um die bisher besprochenen Ergebnisse aus den Beobachtungen über die Belaubung schnell übersehen zu können, habe ich dieselben im Anschlusse graphisch darzustellen versucht. Diese Darstellung enthält auf einem rechtwinkligen Coordinaten-Systeme, in welchem die Jahrgänge die Abscissenlinie, die Zeiten der Entwickelung und die Temperatursummen die Ordinaten bilden, zweierlei Curven. Ein System derselben entspricht gleichen Vegetationsphasen, das andere gleichen Temperatur-Summen in verschiedenen Jahren. Dort wurden die Tage in den verschiedenen Jahren durch Linien verbunden, an welchen dieselben Pflanzenarten sich belaubten, hier jene Tage, an welchen die Temperaturen gleiche Summen erreichten. Die grosse Zahl der beobachteten Species erlaubte nicht, jede einzelne zu berücksichtigen, sondern die Daten aller einer und derselben Gattung angehörigen Arten wurden in ein Mittel vereint und überdies nur die Curven für jene Gattungen verzeichnet, welche wenigstens durch 4 Arten vertreten waren. Dieses Verfahren bot den Vortheil einer genügenden Compensation der Beobachtungsfehler. Die Lücken in einzelnen Jahren waren bei jeder Species früher durch Interpolation ergänzt worden, um eine vollständige neunjährige Beobachtungsreihe zu erhalten. Das fehlende Datum wurde nämlich mit Hilfe der Temperatur-Constante bestimmt. Dennoch glaube ich nicht dass diesem Verfahren die befriedigende Übereinstimmung zuzuschreiben ist,

welche man zwischen den Vegetations- und Temperatur-Curven bemerkt, da die interpolirten Daten nur einen geringen Theil der ganzen Summe der Daten ausmachen. So sind von 90 Daten bei *Acer* nur 10, von 36 bei *Aesculus* nur 5 u. s. w. durch Interpolation bestimmt worden, also nur $^1/_9$, welche Grösse im Allgemeinen das mittlere Verhältniss in dieser Hinsicht darstellen dürfte.

Man sieht, dass die Curven gleicher Temperatursummen im Allgemeinen mit jenen gleicher Vegetations-Phasen parallel laufen und dass sich beide zwischen desto engeren Grenzen bewegen, je weiter die Jahreszeit fortgeschritten ist. Tritt in einem Jahre in Folge günstiger Temperatur-Verhältnisse eine ungewöhnlich frühzeitige Entwickelung der Vegetation ein, so stellt sich dieselbe bei allen Arten heraus. Die Reihenfolge ist dieselbe, wie in normalen Jahren, Anfang und Ende derselben fallen aber in eine auffallend frühere Epoche des Jahres, als gewöhnlich, wie wir dies 1859 sehen, in welchem sämmtliche Curven den höchsten Scheitel erreichen. Eine auffallende Verzögerung in der Entwickelung als Folge ungünstiger Temperatur-Verhältnisse, wie in den Jahren 1853 und 1858, stört ebenfalls nicht wesentlich die Reihenfolge, welche übrigens in einer sehr vorgerückten Jahreszeit beginnt und endet.

In gewöhnlichen Jahren, wie 1854—1857 treten die Anomalien, welche in secundären Einflüssen, insbesondere in den Verhältnissen der Insolation, der Feuchtigkeit u. s. w. die von Jahr zu Jahr variiren können, wenn auch die Temperatur-Verhältnisse nahe dieselben sind, den Grund haben, mehr hervor. Manche Anomalien finden auch in der Art der Darstellung den Grund. Enthält eine Gattung Arten, welche in der Zeitfolge weit von einander abstehen, wie z. B. die Gattung *Pinus* die Species *Larynx*, deren Entwickelung in eine viel frühere Epoche fällt, als jene der übrigen Arten, so richtet sich die Vegetations-Curve nicht allein nach der nächstliegenden Temperatur-Linie, sondern auch nach der entfernten, welche für *Pinus Larynx* gelten würde, und kann daher mit der ersteren nicht parallel laufen. Die auffallende Störung, welche man in dem für die Gattung *Clematis* geltenden Curvenlauf findet, erklärt sich aus der eigenthümlichen Entwickelung und dem besonderen Standorte der Arten dieser Gattung. Es treiben nämlich im Frühjahre nur wenige Knospen und überdies an Pflanzen, welche sich an den Traillagen einer westseitigen Mauer befinden. Die Entwickelung hängt daher hier fast eben

so sehr von der Insolation wie von der Temperatur ab, oder es kann wenigstens von den allgemeinen Verhältnissen der letzteren kein sicherer Schluss gezogen werden auf jene am Standorte der Pflanze.

Ich führe diese Thatsachen an, um die Behauptung in Schutz zu nehmen, dass bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse von dem Einflusse der meteorologischen Potenzen auf die Entwickelung der Pflanzen, die Annahme stichhaltig sein, dass jede Pflanze zur Erreichung einer bestimmten Entwickelungsphase einer bestimmten Temperatur-Summe bedürfe, in der Weise berechnet, wie ich es seit Jahren zu thun pflege. Dass dieses Axiom auch für andere, als die eben betrachtete Phase gelte, hoffe ich in einem zweiten Theile meiner Arbeit auch in Bezug auf die Blüthe und Fruchtreife nachweisen zu können.

Beobachtungen über Entlaubung.

Die Resultate der Beobachtungen über die Entlaubung findet man in der Taf. III zusammengestellt. Sie hat im Allgemeinen dieselbe Einrichtung wie jene über die Belaubung. Taf. I enthält jedoch statt der Temperatur-Constanten und des wahrscheinlichen Fehlers derselben „die Dauer des Laubes" für jede Pflanze ausgedrückt in Monaten und in Tagen. Ich halte nämlich die Temperatur-Constante hier für illusorisch und zwar aus folgenden Gründen. Bei der Entlaubung concurriren nämlich andere Factoren im gleichen Grade wie die Temperatur. Die eminente Wirksamkeit der letzteren würde bei der Belaubung nicht so sehr hervortreten, wie wir gesehen haben, wenn die Hauptbedingung dieser Wirksamkeit, nämlich eine genügende Menge der Feuchtigkeit, im Frühjahre nicht alljährlich erfüllt wäre. Reicht in manchen Jahren auch die Luftfeuchtigkeit nicht aus, so ist doch die Feuchtigkeit des Bodens, auf welche es jedenfalls mehr ankommt, fast ohne Ausnahme in genügender Menge vorhanden. Anders verhält es sich bei der Entlaubung, weil diese in den Herbst fällt.

Nach heissem trockenen Sommer sehen wir sie ungewöhnlich früh eintreten, die Erscheinungen sind jedoch nicht dieselben wie beim normalen Verlaufe in Jahren mit gewöhnlichen Temperatur-

Digitized by Google

Verhältnissen. Selten schreitet die Entlaubung nach langer Dürre ihrem Abschlusse entgegen, sondern ein mehr oder minder beträchtlicher Theil des Laubes bleibt vertrocknet am Baume haften. Die Abschätzung einer bestimmten Phase ist dann sehr erschwert.

Aber selbst in normalen Jahren bewirken Störungen mancher Art einen sehr zufälligen Verlauf. Ja bei manchen Gattungen ist die Entlaubung geradezu durch solche störende Ursachen bedingt. So bleiben *Fraxinus excelsior*, *Paulownia imperialis* u. a. nicht selten so lange belaubt, bis der erste Frost eintritt, ohne alle Rücksicht auf die Temperatursumme seit dem Zeitpunkte der Belaubung. Ein einziger Frost reicht hin, sie ihrer Tags zuvor noch vollständigen Laubkronen gänzlich zu berauben.

Eben so störend wirken Stürme und überhaupt heftige Winde ein, wenn auch erst dann, wenn das Laub die herbstliche Färbung angenommen hat. Die beiden eben erwähnten störenden Ursachen treten aber zu keiner bestimmten Epoche im Herbste, sondern in einem Jahre viel früher oder später als in dem anderen ein.

Ferner kommt noch auf den Standort des Baumes oder Strauches sehr viel an. Ist dieser durch vorstehende Baum- oder Häusergruppen gegen den Wind geschützt, so kann die Entlaubung bedeutend verzögert werden.

Bei mehreren Laubholzgattungen, wie *Quercus*, *Fagus*, *Castanea* findet überdies, wenigstens im Herbste, eine vollständige Entlaubung gar nicht Statt, sondern das Laub färbt sich braun, wird trocken und bleibt am Baume haften, theilweise selbst bis wieder die Belaubung im kommenden Frühjahre eintritt. Eine ähnliche Erscheinung stellt sich bei vielen anderen Holzpflanzen ein, nachdem die Lufttemperatur unter Null gesunken ist.

Man kann aus diesen Gründen dem vom Prof. Hoffman in Giessen bei der letzten Naturforscher-Versammlung in Wien gemachten Vorschlage, statt der Entlaubung die herbstliche Entfärbung des Laubes zum Gegenstande vergleichender Aufzeichnungen zu machen, nur seinen Beifall zollen. In der That wurde dieser Vorschlag von der Versammlung auch angenommen.

Die oben erwähnten störenden Einflüsse kommen bei der herbstlichen Entfärbung fast gar nicht in Betrachtung. Mit dem Eintritt des ersten Frostes, welcher z. B. im Mittel der letzten 9jährigen Aufzeitungen auf den 7. November fällt, kann man die Aufzeichnungen

Digitized by Google

schliessen, um die durch ihn bewirkte Entfärbung des Laubes mit der eigentlichen herbstlichen Wandlung des Grün in Gelb, Orange oder Roth nicht zu verwechseln. Heftige Winde bewirken zwar, dass das entfärbte Laub abfällt, haben aber nichts an, dem noch grünen Theile desselben, auf dessen Beobachtung es ankommt. Der verschiedene Standort modificirt nur insoferne die Verhältnisse der Entfärbung, als der Gang der Temperatur und Feuchtigkeit afficirt wird, welche sich in Rechnung bringen lassen.

In einer mehrjährigen Beobachtungsreihe wie die den mitgetheilten Resultaten zu Grunde liegende, gleichen sich wohl die Störungen aus. Die Mittheilung derselben dürfte daher immerhin von Interesse und Nutzen sein, wenn ich aus den angeführten Gründen auch auf die Ableitung von klimatischen Constanten verzichte. Ohnehin würde sich zu einer Anwendung derselben in so vorgerückter Jahreszeit gar nicht oder nur höchst selten die Gelegenheit ergeben.

Digitized by Google

Tafel III. Ergebnisse neunjähriger Beobachtungen über Entlaubung, angestellt im botanischen Garten zu Wien.

1. Pflanzen der österreichischen Flora.

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Dauer des Laubes M.	Dauer des Laubes T.
Acer campestre	24—10	± 1	8—11	10—10	9	6	2
„ *monspessulanum*	16—11	2	25—11	11—11	4	7	1
„ *opulifolium*	10—11	1	13—11	7—11	4	6	4
„ *platanoides*	19—10	2	27—10	7—10	9	6	1
„ *Pseudoplatanus*	11—11	1	22—11	1—11	8	6	21
„ *tataricum*	3—11	2	16—11	26—10	9	6	26
Aesculus Hippocastanum	3—11	1	15—11	28—10	8	6	26
Alnus glutinosa	23—11	2	28—11	13—11	6	7	18
Ampelopsis hederacea	19—10	1	26—10	13—10	9	5	11
Amygdalus communis	15—11	1	27—11	8—11	7	7	15
„ *nana*	24—10	1	31—10	19—10	8	6	18
Atragene alpina	4—11	1	10—11	31—10	4	6	29
Betula alba	30—10	3	8—11	25—10	8	6	26
Carpinus Betulus	6—11	1	16—11	28—10	7	7	1
„ *duiensis*	15—11	3	25—11	1—11	5	7	10
Celtis australis	14—11	2	23—11	9—11	4	6	22
Cercis Siliquastrum	12—11	1	15—11	3—11	7	6	13
Colutea arborescens	6—11	1	14—11	31—10	5	7	4
Cornus mas	14—11	1	19—11	10—11	4	7	5
„ *sanguinea*	14—11	1	24—11	8—11	7	7	16
Corylus Avellana	25—10	3	11—11	6—10	8	6	22
„ *Colurna*	11—11	1	17—11	5—11	7	7	2
Cotoneaster vulgaris	17—10	2	30—10	26— 9	9	6	17
Crataegus monogyna	20—11	4	2—12	14—11	3	7	15
„ *Oxyacantha*	21—11	3	1—12	11—11	4	7	17
Cydonia vulgaris	23—11	2	2—12	18—11	3	7	16
Cytisus alpinus	12—11	1	15—11	9—11	3	6	22
„ *elongatus*	21—11	4	30—11	9—11	3	7	19
„ *prostratus*	6—11	3	13—11	26—10	3	7	5
Daphne Mezereum	3—11	7	2—12	14—10	4	7	23
Diospyros Lotus	10—11	2	21—11	1—11	5	6	20
Evonymus europaeus	6—11	3	14—11	27—10	4	7	19
„ *latifolius*	14—10	3	29—10	28— 9	8	6	7
Fagus silvatica α.	13—11	2	22—11	5—11	4	6	18
Ficus Carica	4—11	1	11— 3	2—11	6	6	10
Fraxinus excelsior α.	28—10	1	3—11	17—10	9	6	8
„ „ β.	9—11	1	17—11	2—11	8	6	12
„ „ γ.	12—11	1	17—11	3—11	6	6	9
„ *Ornus*	10—11	1	16—11	4—11	7	6	16
Juglans regia	29—10	2	17—11	20—10	8	6	13
Ligustrum vulgare	26—11	1	28—11	25—11	2	8	7
Lonicera Xylosteum	18—11	2	28—11	9—11	6	7	17
Mespilus germanica	17—11	3	25—11	9—11	2	7	9
Morus alba α.	19—10	2	30—10	10—10	7	5	24

Digitized by Google

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Dauer des Laubes M.	Dauer des Laubes T.
Morus alba β.	11—11	± 2	18—11	29—10	5	6	10
Paliurus aculeatus	24—10	1	3—11	16—10	8	6	8
Periploca graeca	16—11	1	22—11	12—11	4	7	15
Persica vulgaris	28—10	1	3—11	22—10	5	6	16
Philadelphus coronarius	2—11	1	15—11	24—10	8	7	11
Pinus Larynx	1—12	3	5—12	27—11	2	8	8
Populus alba	8—11	3	23—11	28—10	5	6	27
„ *canescens*	16—11	1	23—11	6—11	7	7	4
„ *nigra*	13—11	2	22—11	5—11	5	7	3
„ *pyramidalis*	17—11	1	23—11	10—11	6	7	6
„ *tremula*	3—11	5	11—11	26—10	2	6	4
Prunus avium	16—11	1	21—11	9—11	5	7	9
„ *cerasifera*	22—11	2	29—11	15—11	4	7	27
„ *Cerasus*	13—11	3	23—11	1—11	4	7	7
„ *domestica*	16—11	1	22—11	13—11	5	7	6
„ *institia*	11—11	2	15—11	5—11	3	7	2
„ *Mahaleb*	20—11	3	30—11	13—11	4	7	11
„ *Padus*	1—11	2	20—11	18—10	9	7	4
„ *sibirica*	22—10	1	28—10	13—10	7	6	10
„ *spinosa*	12—11	1	20—11	7—11	5	6	26
Pyrus communis α.	27—10	2	3—11	22—10	7	6	17
„ „ *β.*	2—11	1	12—11	23—10	7	6	19
„ *Malus*	22—11	2	29—11	13—11	5	6	26
„ *Sorbus*	7—11	2	18—11	3—11	5	6	24
Quercus Cerris	30—10	3	5—11	22—10	7	6	8
„ *pedunculata*	31—10	3	10—11	22—10	4	6	10
Rhamnus Cathartica	3—11	3	9—11	21—10	4	6	16
„ *Frangula*	23—10	5	14—11	27— 9	7	6	9
Rhus Cotinus	5—11	1	11—11	31—10	7	7	3
Ribes Grossularia	18—11	1	20—11	15—11	3	8	15
„ *nigrum*	11—10*	11	13—11	26— 8	4	6	12
„ *rubrum*	30— 9*	11	19—11	3— 9	4	6	1
Rosa alba	3—11	3	19—11	27—10	4	7	2
„ *alpina*	4—11	1	13—11	28—10	6	7	5
„ *canina*	22—11	5	2—12	14—11	3	7	24
Salix fragilis	29—10*	8	9—11	28— 9	3	6	17
„ *repens*	11—11	5	15—11	7—11	3	7	3
Sambucus nigra	14—11	2	22—11	4—11	5	10	1
„ *racemosa*	22—10	3	29—10	10—10	4	7	5
Sorbus Aria	22—10	1	1—11	14—10	8	6	9
„ *Chamaemespilus*	7—10	1	11—10	2—10	5	6	3
„ *domestica*	8—11	1	10—11	7—11	3	7	7
„ *torminalis*	10—11	2	16—11	4—11	4	6	26
Spiraea crenata	9—11	3	24—11	26—10	5	7	8
„ *ulmifolia*	13—11	2	27—11	2—11	7	7	21
Staphylea pinnata	21—10	4	13—11	4—10	7	6	15
Syringa Josikaea	4—10	1	15—10	21— 9	8	6	2
„ *vulgaris*	8—11	2	20—11	1—11	7	7	16
Tilia argentea	13—11	2	22—11	7—11	5	7	2

* Im Absterben begriffen.

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Dauer des Laubes M.	Dauer des Laubes T.
Tilia grandifolia	3—11	± 2	16—11	19—10	8	6	24
„ *parvifolia*	9—11	1	17—11	31—10	8	6	22
Ulmus campestris	25—11	3	2—12	15—11	3	7	15
„ *effusa*	1—11	2	21—11	21—10	9	6	20
Viburnum lantanoides	25—11	1	27—11	23—11	2	8	1
„ *Opulus*	11—11	1	14—11	9—11	4	7	16
Vitis vinifera	6—11	3	11—11	2—11	6	6	17
2. Andere Pflanzen.							
Acer dasicarpum	28—10	± 1	2—11	24—10	7	6	18
„ *Negundo*	30—10	1	11—11	23—10	8	6	21
„ *pensylvanicum*	27—10	1	30—10	22—10	9	7	8
„ *sanguineum*	25—10	2	8—11	10—10	7	6	5
„ *saccharinum*	24—10	2	31—10	15—10	9	6	1
Aesculus flava	30— 9	3	27—10	13— 9	9	5	19
„ *macrostachya*	26—10	1	31—10	18—10	8	6	17
„ *Pavia*	1—11	2	15—11	24—10	7	6	26
Ailanthus glandulosa	3—11	1	11—11	27—10	7	6	6
Alnus cordifolia	7—12	3	12—12	2—12	2	7	27
„ *subcordata*	12—11	2	15—11	9—11	2	7	10
Amorpha fruticosa	13—10	1	17—10	10—10	6	5	10
Amygdalus divaricata	4—11	3	17—11	7—10	8	7	4
Aristolochia Sipho	28—10	1	2—11	17—10	8	6	14
Berberis provincialis	18—11	1	23—11	14—11	2	7	18
Broussonetia papyrifera	4—11	1	15—11	28—10	7	6	3
Caragana arborescens	28—10	2	15—11	18—10	9	6	22
„ *frutescens*	24—10	3	24—11	11—10	8	7	18
Catalpa syringaefolia	6—11	1	11—11	1—11	8	6	5
Ceanothus americanus	20—11	1	21—11	19—11	2	7	15
Celastrus scandens	10—11	1	17—11	3—11	6	7	5
Celtis occidentalis	29—10	3	7—11	20—10	4	6	5
Cercis canadensis	15—10	1	24—10	7—10	8	5	13
Cladrastis tinctoria	17—10	1	25—10	6—10	8	5	23
Clematis sibirica	6—10	5	23—10	5— 9	6	6	28
Cornus alba	23—10	3	28—10	17—10	6	6	23
Corylus americana	3—10	6	17—10	12— 9	4	5	19
Crataegus sanguinea	27— 9	2	12—10	16— 9	8	5	25
„ *spathulata*	5—10	2	17—10	21— 9	8	5	25
Cydonia chinensis	2—11	4	19—11	22—10	4	7	4
Fraxinus expansa	12—10	1	14—10	10—10	3	5	25
„ *lentiscifolia*	4—11	2	17—11	25—10	7	6	16
„ *nigra*	3—10	1	8—10	23— 9	6	5	12
Ginkgo biloba	11—11	1	22—11	1—11	8	6	24
Gleditschia caroliensis	13—10	2	27—10	4—10	8	5	14
„ *triacanthos*	19—10	2	26—10	6—10	9	5	18
Gymnocladus canadensis	27—10	3	31—10	22—10	8	5	26
Hibiscus syriacus	17—11	0	17—11	17—11	2	6	16
Juglans cinerea	21—10	1	28—10	10—10	8	6	12
„ *nigra*	15—10	1	28—10	6—10	8	5	29
Kerria japonica	11—11	2	14—11	9—11	2	7	17

	Normal-Mittel	Wahrsch. Fehler	Spätestes Datum	Frühestes Datum	Beob. Jahre	Dauer des Laubes
Kölreuteria paniculata . .	24—10	± 2	2—11	10—10	8	6 7
Liriodendron tulpifera . .	1—11	1	8—11	27—10	7	6 15
Lonicera tatarica	22—10	2	3—11	11—10	8	10 5 7 26
Maclura aurantiaca . . .	11—11	1	19—11	2—11	7	6 11
Magnolia acuminata . . .	18—10	1	25—10	9—10	8	5 24
Morus scabra	22—10	1	1—11	11—10	8	5 26
Paulownia imperialis . .	6—11	2	21—11	27—10	8	6 4
Platanus occidentalis . . .	6—11	4	19—11	17—10	5	6 17
„ *orientalis*	18—11	2	28—11	13—11	4	6 29
Populus balsamifera . . .	2—11	2	8—11	22—10	6	6 24
„ *graeca*	5—11	2	20—11	28—10	8	6 28
Prunus Americana . . .	13—10	2	21—10	7—10	6	6 2
„ *serotina*	4—11	2	21—11	28—10	8	6 24
„ *virginiana*	15—10	1	20—10	11—10	5	6 16
Ptelea trifoliata	6—11	2	15—11	21—10	7	6 1
Pyrus Americana	12—10	3	18—10	5—10	3	6 2
„ *baccata*	9—10	3	25—10	23— 9	6	7 11
„ *prunifolia*	5—11	3	21—11	20—10	7	7 14
Quercus alba	13—10	1	24—10	6—10	8	5 24
Rhus typhina	3—11	3	17—11	28—10	5	6 16
Ribes aureum	10—10	3	28—10	17— 9	9	7 8
„ *stamineum*	23—10	3	28 10	18—10	2	12 0
Robinia hispida	18—11	2	2—12	9—11	7	7 1
„ *Pseudoacacia* . .	14—11	1	21—11	9—11	7	6 25
„ *viscosa*	14—11	1	18—11	8—11	6	6 18
Rosa centifolia	10—11	3	15—11	6—11	2	7 2
„ *eglanteria* . . .	4—11	3	20—11	22—10	8	7 8
Sophora japonica	12—11	3	17—11	27—10	5	6 16
Spiraea opulifolia	12—11	1	14—11	9—11	5	7 19
Syringa persica	27—10	1	21—11	22—10	8	7 13
Tecoma grandiflora . . .	4—11	2	24—11	26—10	7	6 9
„ *radicans*	10—11	2	22—11	1—11	6	6 14

Man sieht aus der Tafel III, dass der wahrscheinliche Fehler der mittleren Epoche der Entlaubung, so wie bei der Belaubung, ebenfalls nur einige wenige Tage beträgt, obgleich die Beobachtungen der vielen Störungen wegen in Folge eines frühzeitigen Eintrittes des Winters in einigen Jahren und weil bei vielen Arten auch selbst vor dem normalen Eintritte des Winters in manchen Jahren die Entlaubung noch nicht vollendet war, viel lückenhafter sind.

Der Grund ist wohl darin zu suchen, dass die Grenzen der Epochen, wie aus den Daten der 3. und 4. Spalte zu entnehmen ist, enger gezogen sind, als bei der Belaubung. Die bekannte Thatsache dass die Lufttemperatur auf ihrem jährlichen Gange langsamer steigt, als sie fällt, erklärt dies genügend.

Man sieht ferner, dass die Dauer des Laubes, oder der Zeitraum von dem Beginne der Belaubung bis zur vollständigen Entlaubung bei den verschiedenen Arten sehr ungleich ist. Kann man auch die Dauer von 6 — 7 Monaten als Regel ansehen, so sinkt sie doch bei einigen, besonders wärmeren Erdstrichen angehörigen Arten auf 5 Monate herab und steigt bei anderen auf 8 — 12 Monate, so dass es selbst unter den alljährlich das Laub verlierenden Arten solche gibt, welche sich den Immergrünen anschliessen. Hierher gehört *Ribes stamineum (Robsonia speciosa)*, indem sich hier die Belaubung sogleich an die Entlaubung im Herbste anschliesst und über den Winter erhält.

Ähnlich verhält es sich bei *Spiraea sorbifolia*. Leider fehlen aber hier die Beobachtungen über Entlaubung. In dem nun folgenden Kalender der Entlaubung werde ich Gelegenheit finden, hieran weitere Bemerkungen zu knüpfen.

Tafel IV. Kalender der Entlaubung für Wien.

27. Sept.	*Crataegus sanguinea.*
30. „	*Aesculus flava.*
	Ribes rubrum.
3. Oct.	*Corylus Americana.*
	Fraxinus nigra.
4. „	*Syringa Josikaea.*
5. „	*Crataegus spathulata.*
6. „	*Clematis sibirica.*
7. „	*Sorbus Chamaemespilus.*
9. „	*Pyrus baccata.*
10. „	*Ribes aureum.*
11. „	„ *nigrum.*
12. „	*Fraxinus expansa.*
	Pyrus Americana.
13. „	*Amorpha fruticosa.*
	Gleditschia caroliensis.
	Prunus Americana.
	Quercus alba.
14. „	*Evonymus latifolius.*
15. „	*Cercis canadensis.*
	Juglans regia.
	Prunus virginiana.
17. „	*Cladrastis tinctoria.*
	Cotoneaster vulgaris.
18. „	*Magnolia acuminata.*
19. Oct.	*Acer platanoides.*
	Ampelopsis hederacea.
	Gleditschia triacanthos.
	Morus alba.
21. „	*Juglans cinerea.*
	Staphylea pinnata.
22. „	*Lonicera tatarica.*
	Morus scabra.
	Prunus sibirica.
	Sambucus racemosa.
	Sorbus Aria.
23. „	*Cornus alba.*
	Rhamnus Frangula.
	Ribes stamineum.
24. „	*Acer campestre.*
	„ *saccharinum.*
	Amygdalus nana.
	Caragana frutescens.
	Koelreuteria paniculata.
	Paliurus aculeatus.
25. „	*Acer sanguineum.*
	Corylus Avellana.
26. „	*Aesculus macrostachya.*
27. „	*Acer pensylvanicum.*
	Gymnocladus canadensis.

Digitized by Google

27. Oct. *Pyrus communis α.*
Syringa persica.
28. „ *Acer dasicarpum.*
Aristolochia Sipho.
Caragana arborescens.
Fraxinus excelsior α.
Persica vulgaris.
29. „ *Gymnocladus canadensis.*
Juglans regia.
Salix fragilis.
Acer Negundo.
30. „ *Betula alba.*
Quercus Cerris.
31. „ „ *pedunculata.*
1. Nov. *Aesculus Pavia.*
Liriodendron tulpifera.
Prunus Padus.
Ulmus effusa.
2. „ *Cydonia chinensis.*
Philadelphus coronarius.
Populus balsamifera.
Pyrus communis β.
3. „ *Acer tataricum.*
Aesculus Hippocastanum.
Ailanthus glandulosa.
Daphne Mezereum.
Populus tremula.
Rhamnus Cathartica.
Rhus typhina.
Rosa alba.
Tilia grandifolia.
4. „ *Amygdalus divaricata.*
Atragene alpina.
Broussonetia papyrifera.
Ficus Carica.
Fraxinus lentiscifolia.
Prunus serotina.
Rosa alpina.
„ *eglanteria.*
Tecoma grandiflora.
5. „ *Populus graeca.*
Pyrus prunifolia.
Rhus Cotinus.
6. „ *Carpinus Betulus.*
Catalpa syringaefolia.
Colutea arborescens.
6. Nov. *Cytisus prostratus.*
Evonymus europaeus.
Paulownia imperialis.
Platanus occidentalis.
Ptelea trifoliata.
Vitis vinifera.
7. „ *Pyrus Sorbus.*
8. „ *Populus alba.*
Sorbus domestica.
Syringa vulgaris.
9. „ *Fraxinus excelsior β.*
Spiraea crenata.
Tilia parvifolia.
10. „ *Acer opulifolium.*
Celastrus scandens.
Diospyros Lotus.
Fraxinus Ornus.
Rosa centifolia.
Sorbus torminalis.
Tecoma radicans.
11. „ *Acer Pseudoplatanus.*
Corylus Colurna.
Ginkgo biloba.
Kerria japonica.
Maclura aurantiaca.
Morus alba β.
Prunus institia.
Salix repens.
Viburnum Opulus.
12. „ *Alnus subcordata.*
Cercis Siliquastrum.
Cytisus alpinus.
Fraxinus excelsior γ.
Prunus spinosa.
Sophora japonica.
Spiraea opulifolia.
13. „ *Fagus sylvatica α.*
Populus nigra.
Prunus Cerasus.
Spiraea ulmifolia.
Tilia argentea.
14. „ *Celtis australis.*
Cornus mas.
„ *sanguinea.*
Robinia Pseudoacacia.
„ *viscosa.*

Digitized by Google

14. Nov.	*Sambucus nigra.*	20. Nov.	*Ceanothus americanus.*
15. „	*Amygdalus communis.*		*Crataegus monogyna.*
	Carpinus duiensis.		*Prunus Mahaleb.*
16. „	*Acer monspessulanum.*	21. „	*Crataegus Oxyacantha.*
	Periploca graeca.		*Cytisus elongatus.*
	Populus canescens.	22. „	*Prunus cerasifera.*
	Prunus avium.		*Pyrus Malus.*
	„ *domestica.*		*Rosa canina.*
17. „	*Hibiscus syriacus.*	23. „	*Alnus glutinosa.*
	Mespilus germanica.		*Cydonia vulgaris.*
	Populus pyramidalis.	25. „	*Ulmus campestris.*
18. „	*Berberis provincialis.*		*Viburnum Lantana.*
	Lonicera Xylosteum.	26. „	*Ligustrum vulgare.*
	Platanus orientalis.	1. Dec.	*Pinus Larynx.*
	Ribes Grossularia.	7. „	*Alnus cordifolia.*
	Robinia hispida.		

Die regelmässige Entlaubung ist im Allgemeinen auf den Herbst, insbesondere die beiden Monate October und November beschränkt.

Die Zahl der Arten, bei welchen sich wenigstens in zwei Beobachtungsjahren eine regelmässige Entlaubung einstellte, ist 173. Von den 218 in der Belaubung beobachteten Arten entfallen demnach 45, bei welchen die Entlaubung entweder gar nicht stattfindet, oder höchstens einmal vor Eintritt des Winters binnen 9 Jahren eintrat. Sie vertheilen sich auf die fünftägigen Abschnitte des Zeitraumes vom 27. September bis 7. December, wie folgt:

25.	bis 30.	September	mit	3	Arten,
1. „	5.	October	„	4	„
6. „	10.	„	„	4	„
11. „	15.	„	„	11	„
16. „	20.	„	„	7	„
21. „	25.	„	„	18	„
26. „	31.	„	„	17	„
1. „	5.	November	„	29	„
6. „	10.	„	„	23	„
11. „	15.	„	„	29	„
16. „	20.	„	„	16	„
21. „	25.	„	„	9	„
26. „	30.	„	„	1	„
1. „	5.	December	„	1	„
6. „	10.	„	„	1	„

Die Arten, bei welchen die Entlaubung nicht vor Eintritt des Winters stattfindet, sind: *Amygdalus orientalis, Clematis Flammula, C. Vitalba, C. orientalis, C. virginiana, Cydonia japonica, Cytisus Laburnum, C. nigricans, Daphne alpina, Elaeagnus hortensis, Evonymus verrucosus, Fagus sylvatica pendula, Hippophaë rhamnoides, Lonicera Caprifolium, L. grata, L. Periclymenum, Ostrya vulgaris, Potentilla fruticosa, Ribes alpinum, Rosa damascena, R. gallica, Rubus fruticosus, R. Idaeus, Salix babylonica, S. daphnoides, S. purpurea, Spartium junceum.*

Mehrere davon könnte man beinahe zu den Immergrünen zählen. Entschieden gehören dazu: *Berberis Aquifolium, Buxus sempervirens, Daphne Laureola, Ilex Aquifolium, Pinus Cedrus, P. Cembra, P. Laricio, P. Mughus, P. nigra, P. Picea, P. rotundata, P. sylvestris, P. Strobus, P. uncinata, Taxus baccata, Ulex europaeus.*

III. SITZUNG VOM 17. JÄNNER 1861.

Das hohe k. k. Ministerium des Äussern überlässt der Akademie, laut Zuschrift vom 13. Jänner 1861, ad Z. $\frac{257}{0}$, den Reisebericht des Herrn G. G. Miani, über dessen neueste Forschungen zur Entdeckung der Nilquellen, nebst der zugehörigen Karte.

Herr Dr. Handl, suppl. Professor der Physik an der k. k. Universität zu Lemberg, übersendet eine Abhandlung: „Über die Krystallformen des tellursauren Kalis, des styphninsauren Ammoniaks und des essigsauren Kalk-Chlorkaliums".

Herr Director Kreil übergibt eine Abhandlung: „Über die täglichen Schwankungen des Luftdruckes".

Herr Professor Brücke legt eine Abhandlung des c. M., Herrn Prof. Dr. Czermak vor, welche den Titel führt: „Zur objectiven Erklärung einiger sogenannten subjectiven Gesichtserscheinungen".

Herr L. Mauthner überreicht eine Abhandlung: „Über die sogenannten Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems". Die betreffenden Untersuchungen wurden im physiologischen Institute der k. k. Wiener Universität angestellt.

Herr G. Ritter v. Frauenfeld übergibt einen Bericht über weitere Bearbeitung der Novarasammlungen, nebst einer Fortsetzung der Abhandlung: „*Lepidopterorum Amboinensium* a. Dre L. Doleschall *annis 1856—58 collectorum species novae diagnosibus collustratae* a Dre C. Felder. II. *Heterocera*".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Annuaire de l'université catholique de Louvain. Année bissextile 1856. — XXe Année. Louvain; 12o.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1290. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, II. Heft. Wien, 1861; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 2e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Encke, J. F., Berliner astronomisches Jahrbuch für 1863. Unter Mitwirkung des Herrn Prof. Wolfers. Berlin, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1861; kl. 4°.

Lanza, Francesco, Viaggio in Inghilterra e nella Scozia passando per la Germania, il Belgio e la Francia durante la esposizione della industria universale in Parigi. Trieste, 1860; 8°.

Society, The Royal —, Proceedings. Vol. X. No. 40. London, 1860; 8°.

— The Chemical, — The Quarterly Journal. Vol. XIII. 3. Nr. LI. October 1860. London; 8°.

Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. XV. Band, 1. Heft. Wien, 1861; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 2. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 6. Gratz, 1861; 4°.

Digitized by Google

Über die Krystallformen des tellursauren Kalis, des styphninsauren Ammoniaks und des essigsauren Kalk-Chlorcalciums.

Von **Dr. A. Handl,**

k. k. supplirendem Professor der Universität in Lemberg.

Die nachfolgenden Messungen wurden mit dem schon bei früheren Gelegenheiten beschriebenen Goniometer des k. k. physikalischen Institutes in Wien ausgeführt, dessen Benützung während der verflossenen Herbstferien mir durch die Liberalität des Herrn Directors Regierungsrath R. v. Ettingshausen, und die Bereitwilligkeit meines Freundes Dr. Reitlinger, Assistenten daselbst, ermöglicht wurde; die Substanzen verdanke ich der Güte des Herrn Karl Ritter v. Hauer, welchen Herren ich hiemit meinen Dank ausspreche.

Tellursaures Kali. $KO . TeO_3$.

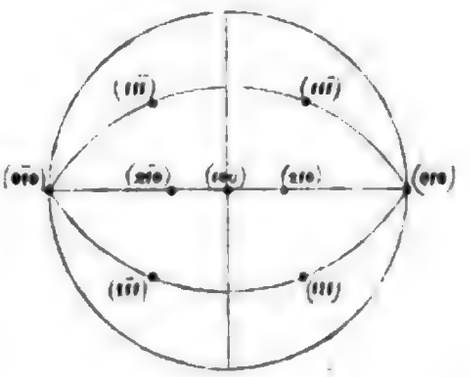
Rhombisch;

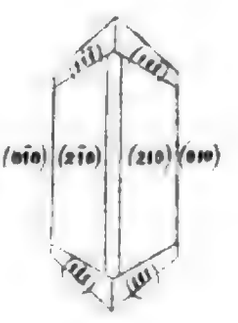
$a : b : c = 1 : 0{\cdot}7293 : 0{\cdot}5566$,

beobachtete Formen:

{100}, {010}, {210}, {111}.

Die Krystalle, deren Projection die nebenstehenden Holzschnitte zeigen, sind kleine, wasserhelle, rhombische Prismen {210} mit sehr schwachen Abstumpfungen beider Seitenkanten, {100} und {010}, geschlossen durch die Flächen des Hauptoktaëders {111}, ohne ein besonderes Vorherrschen der einen oder andern Dimension. Besondere Spaltbarkeit nicht bemerkbar.





Die Winkel der Normalen ergaben sich wie folgt:

		gerechnet	gemessen	
(210)	(100)	34°26'		
(210)	(010)	55 34		
(210)	($\bar{2}$10)		111° 8'	
(210)	(2$\bar{1}$0)	68 52	69 11	ca.
(111)	(100)	66 8		
(111)	(010)		56 18	
(111)	(001)	43 22		
(111)	(210)	49 39		
(111)	(1$\bar{1}$1)	67 24	67 24	
(111)	($\bar{1}$11)	47 44	47 44	
(111)	(11$\bar{1}$)	93 16		

Das tellursaure Kali ist isomorph dem schwefelsauren, selensauren, chromsauren und mangansauren Kali, sowie dem schwefelsauren Ammoniak von entsprechender Zusammensetzung; am schwefelsaurem Kali wurde gefunden [1]):

$$a : b : c = 1 : 0{\cdot}7464 : 0{\cdot}5727,$$

deutlicher erhellt die Isomorphie aus folgender Vergleichung der gemessenen Winkel der Normalen

		am tellursauren	u. schwefelsauren Salze
(210)	($\bar{2}$10)	69°11'	ca. 67°38'
(210)	(2$\bar{1}$0)	111 8	112 22
(111)	(100)	56 18	56 20
(111)	($\bar{1}$11)	67 24	67 20
(111)	(1$\bar{1}$1)	47 44	48 52

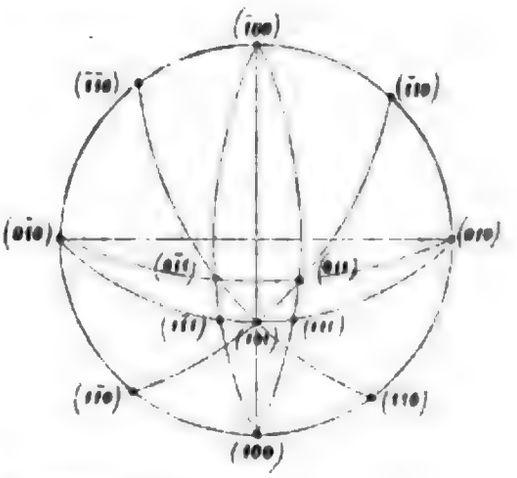
Styphninsaures Ammoniak.

Monoklinoëdrisch,

$$a : b : c = 0{\cdot}8010 : 1 : 0{\cdot}4783$$
$$ac = 76°58$$

beobachtete Formen:

{100},{010},{110},{011},{101},{111}.



Die Krystalle sind langgestreckte Säulen, gebildet aus dem Prisma {110} mit den Abstumpfun-

[1]) Rammelsberg's Handbuch der krystall. Chemie, p. 177.

gen beider Seitenkanten, {100} und {010}, geschlossen durch das Längsdoma {011} und die vordere Hälfte des Querdomas {101}; letzteres tritt sowie die Pinakoide, meist nur sehr schwach auf; die Pinakoidflächen sind lebhaft glänzend und vollkommen eben, während die Prismenflächen stark längsgestreift und mit welligen Linien bedeckt erscheinen.

Die Projection der Krystalle zeigt vorhergehende Figur. In der Zone [(010) (101)] liegt die Oktaidfläche {111}. —

Es fanden sich die Winkel der Normalen:

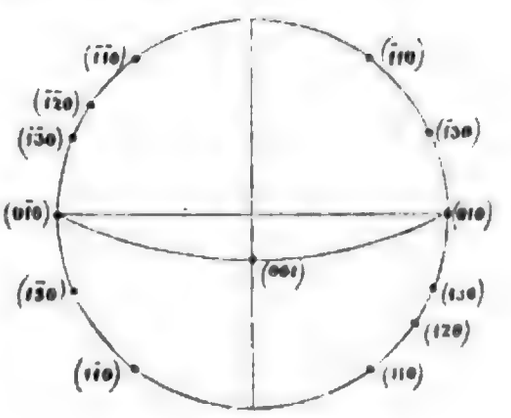
	gerechnet	gemessen
(110) (100)	—	37°58'
(110) (010)	52° 2'	52 5
(110) ($\bar{1}$10)	104 4	
(110) (1$\bar{1}$0)	75 56	
(011) (010)	—	65 1
(011) (001)	24 59	
(011) (100)	78 12	
(011) (0$\bar{1}$1)	49 58	49 57
(011) (01$\bar{1}$)	130 2	
(101) (100)	51 17	—
(101) (001)	25 41	—
(101) (110)	60 27	60 ca.
(101) (011)	35 14	35 ca.
(011) (110)	74 56	
(011) ($\bar{1}$10)	—	84 19
(0$\bar{1}$1) (110)	95 41	
(111) (100)	54 8	
(111) (010)	69 32	69 40
(111) (001)	32 24	
(111) (101)	20 56	20 50
(111) (011)	24 4	26 ca.

Essigsaurer Kalk-Chlorcalcium.

Monoklinoëdrisch,

$a : b : c = 0{\cdot}8395 : 1 : ?$

$ac = 63°11$;



beobachtete Formen:

{010}, {001}, {110}, π{120}, {130}.

Die Krystalle sind wasserhelle rhombische Säulen, von mehreren oft sehr kleinen Prismenflächen

gebildet, unter welchen ein Pinakoid {010} in der Regel vorherrscht und den ganzen Krystallen die Gestalt länglicher Platten verleiht; von Prismenflächen fanden sich: {110}, {130} und {120}, von welch letzteren aber immer nur ein Paar beobachtet wurde, alle sind stark längsgestreift. Geschlossen sind die Säulen durch eine auf die Pinakoide gerade aufgesetzte Schiefendfläche {001}. Etwas zerfliesslich; Fettglanz; die Winkel der Normalen sind:

		gerechnet	gemessen
(110)	(010)	53° 9'5	52°57'
(120)	(010)	33 43	33 40
(130)	(010)	23 59	23 49
(110)	(001)	—	68 50
(120)	(001)	75 30	
(130)	(001)	79 26	
(110)	($\bar{1}$10)	106 19	
(110)	(1$\bar{1}$0)	—	73 41
(130)	($\bar{1}$30)	47 58	
(130)	(1$\bar{3}$0)	132 2	
(110)	(120)	19 26·5	19 20
(110)	(130)	29 10·5	28 54
(110)	($\bar{1}$30)	77 8·5	—
(110)	(1$\bar{3}$0)	102 51·5	—
(120)	(130)	9 44	10 ca.
(120)	($\bar{1}$30)	57 42	
(120)	(1$\bar{3}$0)	122 18	

Über die täglichen Schwankungen des Luftdruckes.

Von dem w. M. **Karl Kreil.**

Unter den Erscheinungen, welche sich alle Tage vor unseren Augen wiederholen, sind wenige, welche den ausdauernden Fleiss und den Scharfsinn der Meteorologen so sehr auf die Probe gestellt hätten, als die täglichen Schwankungen des Luftdruckes. Seit ihrer ersten Entdeckung im Jahre 1666 bis auf den heutigen Tag haben sich fast alle in diesem Fache ausgezeichneten Männer damit beschäftigt, sei es nun, die Thatsache selbst durch Beobachtungen nach allen Seiten festzustellen und zu beleuchten, oder um eine Erklärung derselben aufzufinden. In letzter Beziehung theilten sie sich in zwei Parteien, von denen die erste und zahlreichere die Erwärmung des Erdbodens und der unteren Luftschichten durch die Sonne als Ursache annahm, die zweite aber diese in einer anderen kosmischen Kraft suchte. Man hatte zuerst die Schwerkraft in Verdacht, und betrachtete demgemäss die Erscheinung als eine atmosphärische Ebbe und Fluth, ganz ähnlich dem durch Sonne und Mond hervorgebrachten oceanischen Steigen und Fallen der Gewässer. Allein da der Mond, dem hiebei die Hauptrolle zugedacht ist, sich fortwährend störrisch erweist, und eine durch ihn hervorgebrachte Änderung des Luftdruckes kaum erkennen lässt, so war man genöthigt, diese Idee fallen zu lassen, und setzt in neuester Zeit an die Stelle der Schwerkraft die elektrischen [1]) oder magnetischen [2])

---

[1]) Lettre de Mgr. Lamont à Mgr. Quetelet. Bulletin de l'Académie de Belgique 2me série tome VIII, Nr. 9 et 10.

[2]) On the Semidiurnal and Annual Variations of the Barometer. By John Allan Broun F. R. S. Director of the Observatories of Travancore. Report of the 29th meeting of the brit. Association for advancement of Sciences at Aberdeen 1859. Notices pag. 43.

Kräfte der Sonne. Andererseits wurde in einer ganz neuerlich in der Pariser Akademie über einen verwandten Gegenstand geführten Erörterung die Ansicht ausgesprochen, dass die täglichen Änderungen des Luftdruckes sich vollständig aus der durch die Wärme erzeugten senkrechten Bewegung der Luftmassen erklären lassen.

Man sieht also, dass wenn es sich um die vollständige Erklärung der Erscheinung handelt, die Meinungen der Meteorologen noch jetzt getheilt sind, wenn es gleich wahrscheinlich nicht Einen gibt, welcher der Temperatur nicht wenigstens einen Antheil daran gestattete. Die meisten finden die Schwierigkeit darin, dass sie im Verlaufe des Tages nur zwei Wendungen zeigt, während beim Luftdrucke vier hervortreten, und namentlich sind es die Nachtwendungen, welche ihrer Meinung nach aus den Temperatur-Änderungen nicht erklärt werden können.

Man war mit Recht von jeher der Meinung, dass diese Frage nur durch eine zweckmässige Behandlung der darüber angestellten Beobachtungen gelöst werden könne, und der Mangel derselben, vorzüglich der Nachtbeobachtungen war in früheren Zeiten die Ursache, dass es nicht geschah. Da aber in neuerer Zeit durch Errichtung von Anstalten und Aufstellung von Apparaten, welche ihre Aufzeichnungen auch über die Nachtstunden ausdehnen, diesem Mangel abgeholfen wurde, so ist es an der Zeit die Frage wieder aufzunehmen, und wirklich haben auch die beiden genannten Gelehrten ihre Ansicht durch Aufführung von Beobachtungen unterstützt. Namentlich stellte Herr Lamont 15jährige Beobachtungen der Münchner Sternwarte zusammen, so wie von anderen Orten, und leitete daraus die beiden ersten Glieder der bekannten Reihen ab und zwar für München in jedem Monate, so dass sich der tägliche und jährliche Gang ergibt. Das erste Glied zeigt eine Änderung, welche sich nahezu an jene der Temperatur anschliesst, und da es seiner Natur nach nur Ein Paar Wendungen darstellt, sieht der Verfasser dieses Glied als dasjenige an, das seinen Ursprung in den Temperaturänderungen hat. Das zweite hingegen, dessen Werth nach den Münchner Beobachtungen jenen des ersten weit übertrifft, stellt zwei Wendungspaare dar, und zeigt in seinem Gange mit jenem der Temperatur nur geringe Ähnlichkeit. Dieses Glied glaubt Herr Lamont aus der Wirkung der elektrischen Kräfte der Sonne herleiten zu können. Die Beobachtungen an den übrigen

Stationen stellen die Abhängigkeit der täglichen Schwankungen von der Breite dar.

Herrn Broun's Augenmerk scheint nach dem vorliegenden Auszuge zunächst darauf gerichtet gewesen zu sein, zu sehen, ob durch Ausscheidung des Dunstdruckes der tägliche Gang des Luftdruckes nicht vereinfacht, nämlich auf Ein Maximum und Minimum zurückgeführt werden könne, was jedoch nicht gelang, vielmehr zeigten die Beobachtungen von Trevandrum, dass auch nach dieser Ausscheidung vier Extreme vorhanden waren, und zwar sowohl in der Jahreszeit der Monsune, als in der trockenen, wenn Land- und Seewinde wechseln, so wie auch im Jahresmittel. Am deutlichsten traten aber die Änderungen in der Jahreszeit der Monsune hervor, in welcher keine Land- und Seewinde wehen.

Eine andere Thatsache ging aus Beobachtungen hervor, welche Herr Broun in Trevandrum und an vier Stationen in den Ghats anstellen liess, und zwar in verschiedenen Höhen bis 6200 Fuss über der See, nämlich, dass die Nachtschwankungen mit der Höhe grösser wurden, die Tagschwankungen aber kleiner, welche Verminderung er zum Theile von der verticalen Bewegung der Luftmassen herleitet.

Der Verfasser erklärt, wie gesagt, die Schwankungen aus einer ähnlichen Ursache, wie Herr Lamont, nämlich aus der magnetischen Kraft der Sonne, welche den ihr zugekehrten Theil der Atmosphäre anzieht, den abgewendeten abstösst.

Die Lesung dieser Aufsätze führte mir eine Arbeit in's Gedächtniss zurück, die ich vor Jahren begonnen aber nicht vollendet hatte, und deren Vollendung mir jetzt angemessen schien, da sie den Zweck hatte, zu sehen, wie weit man auf Grundlage der Beobachtung und ohne andere kosmische Kräfte zu Hilfe zu nehmen, blos aus den Änderungen der Temperatur die täglichen Barometerschwankungen zu erklären im Stande sei.

Natürlich musste man hiebei nicht nur die verschiedenen Thermometergrade berücksichtigen, sondern auch alle anderen mittelbaren und unmittelbaren Folgen der wachsenden oder abnehmenden Wärme, wie die grössere oder kleinere Spannung der eingeschlossenen und gedrückten Luftmassen, ihre Elasticität, vermöge welcher sie, von einer Seite gedrückt, nicht sogleich in progressive Bewegung gerathen, sondern zunächst an der gedrückten Seite verdichtet

werden, ihre Trägheit, nach welcher sie, einmal in Bewegung gesetzt, diese fortsetzen auch wenn die Ursache der Bewegung aufgehört hat, die Wärme, welche der Boden annimmt und ausstrahlt, und vor allem die auf- und abströmende Bewegung der Luftmassen, wenn sie längere Zeit erwärmt worden sind, und diese Erwärmung dann aufhört. Der aufsteigende Luftstrom spielt schon seit langem die ihm gebührende Rolle in der Meteorologie, aber der absteigende wurde bisher noch nicht gehörig gewürdigt. Allein so wie der erste durch die zunehmende Bewegung unserer Windfahnen in den Morgenstunden, durch die Entstehung und das Aufsteigen der Haufenwolken, durch die grössere Trübung des Himmels gegen Mittag, und durch die Seewinde am Ufer des Meeres sich offenbaret, so sind für den letzten das Verschwinden der Wolken, die durch ihn in tiefere und wärmere Schichten gesenkt werden, daher die Aufheiterung des Himmels und geringere Regenmenge in den Abend- und Nachtstunden während des Sommers, und die Landwinde an der See ein eben so sprechender Beweis, und wenn er nicht so leicht zu beobachten ist als der aufsteigende Strom, so ist die Ursache gewiss nur, wenigstens für die tiefer liegenden Beobachtungsorte, in der Nähe des Erdbodens zu suchen, welcher seinem Vordringen Schranken setzt, so dass er nur eine für gewöhnliche Wahrnehmungen unmerkliche Verdichtung und Zusammenpressung der Luft hervorbringen muss.

Wenn der auf- und absteigende Luftstrom als Hauptursache der täglichen Änderungen des Luftdruckes angenommen werden soll, so muss man vor allem untersuchen, ob auch er solchen Änderungen unterworfen sei, dass jene daraus erklärt werden können. Wäre dies nicht der Fall, so würde eine solche Annahme von vorne herein zu verwerfen sein.

Es besteht aber leider noch kein Apparat, und in unseren Gegenden auch kein anderes Mittel den aufsteigenden Luftstrom zu beobachten, noch weniger zu messen; man muss daher ein indirectes Verfahren anwenden, um wenigstens über seine Änderung Gewissheit zu erlangen. Ich glaube man wird nicht viel irren, wenn man die in die tägliche Periode eingeschlossene Änderung der Windstärke, wie sie von unseren Fahnen angezeigt wird, ausschliesslich ihm zuschreibt. Denn es ist sehr begreiflich, dass auch in einem beschränkten Umkreise von etwa einigen Quadratmeilen die Erwärmung

des Bodens und die aufwärts drängende Kraft der Luft, je nach der Beschaffenheit und Bedeckung desselben in verschiedener Weise auftrete, und dass die Luft stets von den kühleren Theilen, z. B. Wäldern, Sümpfen, Gewässern u. s. f. den mehr erwärmteren zuströmen müsse, wodurch eine Menge kleinerer Luftmassen in einer mehr oder weniger gegen den Horizont geneigten Richtung in Bewegung gesetzt werden, welche von unseren Windfahnen angezeigt wird, und die tägliche Änderung der Windstärke hervorbringt.

Demgemäss wurden aus siebenjährigen Aufzeichnungen der Windstärke des autographen Windmessers in Prag (von den Jahren 1849 — 1855) folgende Tagesgleichungen gesucht, sowohl für die einzelnen Jahreszeiten als für das ganze Jahr, und daraus die Windstärke von Stunde zu Stunde gefunden.

Tagesgleichung für den Winter (December, Jänner, Februar):

$$y = 75{\cdot}92 + 12{\cdot}00\ \sin(x.15^\circ + 89^\circ\ 2'7) + 5{\cdot}32\ \sin(2x.15^\circ + 103^\circ 29'2) + 2{\cdot}38\ \sin(3x.15 + 25\ \ 3{\cdot}6)$$

für den Frühling:

$$y = 42{\cdot}11 + 17{\cdot}85\ \sin(x.15^\circ + 69^\circ 19'9) + 7{\cdot}84\ \sin(2x.15^\circ + 63^\circ 24'1) + 1{\cdot}35\ \sin(3x.15 + 204\ 51{\cdot}8)$$

für den Sommer:

$$y = 32{\cdot}11 + 18{\cdot}90\ \sin(x.15^\circ + 68^\circ 41'3) + 7{\cdot}41\ \sin(2x.15^\circ + 37^\circ 46'0) + 3{\cdot}59\ \sin(3x.15 + 278\ 29{\cdot}5)$$

für den Herbst:

$$y = 40{\cdot}50 + 12{\cdot}14\ \sin(x.15^\circ + 78^\circ 50'3) + 6{\cdot}40\ \sin(2x.15^\circ + 80^\circ 27'9) + 1{\cdot}40\ \sin(3x.15 + 291\ 47{\cdot}9)$$

für das Jahr:

$$y = 47{\cdot}66 + 15{\cdot}30\ \sin(x.15^\circ + 75^\circ\ 2'2) + 6{\cdot}49\ \sin(2x.15^\circ + 68^\circ 22'8) + 0{\cdot}53\ \sin(3x.15 + 267\ 50{\cdot}4)$$

Die letzten drei Glieder dieser Gleichungen geben folgende Zahlen, welche mit Rücksicht auf ihr Zeichen dem ersten Gliede beizufügen sind, um für jede Stunde die Windstärke zu erhalten:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mitternacht . .	— 7·84	— 9·12	—13·12	— 4·30	— 8·22
13^h . .	—10·02	— 8·67	—12·38	— 5·57	— 8·49
14 . .	—11·14	— 9·83	—12·17	— 7·94	— 9·68
15 . .	— 9·90	—12·28	—12·38	—10·31	—11·21
16 . .	— 8·82	—14·22	—12·54	—11·53	—12·29

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
17ʰ . .	— 6·16	—16·00	—12·07	—10·83	—12·06
18 . .	— 3·21	—14·54	—10·43	— 8·14	—10·00
19 . .	— 0·14	—10·05	— 7·33	— 3·89	— 6·05
20 . .	+ 3·31	— 3·09	— 2·77	+ 1·15	— 0·58
21 . .	+ 7·34	+ 5·11	+ 3·02	+ 6·25	+ 3·67
22 . .	+11·79	+13·00	+ 9·73	+10·86	+11·79
23 . .	+15·83	+19·29	+15·77	+14·53	+16·92
Mittag	+18·18	+23·14	+21·06	+16·92	+20·28
1ʰ . .	+17·74	+24·31	+24·38	+17·55	+21·33
2 . .	+14·16	+22·93	+25·03	+16·08	+19·84
3 . .	+ 8·22	+19·30	+22·24	+12·34	+15·99
4 . .	+ 1·50	+13·30	+17·44	+ 7·05	+10·39
5 . .	- 4·04	+ 7·36	+10·31	+ 0·97	+ 4·00
6 . .	7·13	+ 0·52	+ 2·49	— 4·48	— 2·06
7 . .	— 7·58	— 5·59	— 4·67	— 8·09	— 6·79
8 . .	— 6·33	—10·01	—10·09	— 9·29	— 9·58
9 . .	— 4·86	—12·13	—13·28	— 8·37	—10·45
10 . .	— 4·47	—12·08	—14·63	— 6·38	— 9·89
11 . .	— 5·63	—10·65	—14·01	— 4·67	— 8·86

Auf gleiche Weise wurde aus 13jährigen Beobachtungen des Luftdruckes in Prag der tägliche Gang nach den Jahreszeiten zusammengestellt, woraus man folgende Gleichungen und Änderungszahlen fand:

Tagesgleichung für den Winter:

$$y = 329^{''}854 + 0^{''}044\,sin(x.15^\circ + 206^\circ 58'4) + 0^{''}093\,sin(2x.15^\circ + 142^\circ\ 5'2) + 0\cdot040\,sin(3x.15\ +171\ 24\cdot3)$$

für den Frühling:

$$y = 329^{''}095 + 0^{''}123\,sin(x.15^\circ + 180^\circ\ 5'6) + 0^{''}110\,sin(2x.15^\circ + 140^\circ 32'5) + 0\cdot005\,sin(3x.15\ +351\ 24\cdot4)$$

für den Sommer:

$$y = 329^{''}390 + 0^{''}176\,sin(x.15^\circ + 180^\circ 17'6) + 0^{''}098\,sin(2x.15^\circ + 135^\circ 39'6) + 0\cdot022\,sin(3x.15\ +315\ 11\cdot3)$$

für den Herbst:

$$y = 329^{''}639 + 0^{''}074\,sin\,(x.15^\circ + 182^\circ 19'9) + 0^{''}109\,sin(2x.15^\circ + 145^\circ 48'9) + 0\cdot024\,sin(3x.15\ +180\ 28\cdot7)$$

für das Jahr:

$$y = 329^{''}495 + 0^{''}103\,sin\,(x.15^\circ + 183^\circ 40'4) + 0^{''}103\,sin(2x.15^\circ + 141^\circ 25'1) + 0\cdot011\,sin(3x.15\ +192\ 55\cdot1)$$

Die hieraus abgeleiteten Zahlen, welche mit Rücksicht auf ihre Zeichen mit dem ersten Gliede der Gleichung vereinigt den stündlichen Luftdruck geben, sind folgende:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mitternacht . .	+0"071	+0"071	+0"085	+0"065	+0"073
13h . . .	+0·066	+0·048	+0·071	+0·047	+0·058
14 . . .	+0·041	+0·019	+0·047	+0·016	+0·030
15 . . .	0·000	—0·001	+0·033	—0·019	+0·003
16 . . .	—0·043	—0·002	+0·042	—0·044	—0·012
17 . . .	—0·068	+0·020	+0·076	—0·043	—0·005
18 . . .	—0·058	+0·058	+0·123	—0·012	+0·028
19 . . .	—0·013	+0·104	+0·167	+0·046	+0·076
20 . . .	+0·053	+0·146	+0·194	+0·110	+0·126
21 . . .	+0·111	+0·169	+0·194	+0·157	+0·158
22 . . .	+0·135	+0·165	+0·167	+0·167	+0·159
23 . . .	+0·110	+0·130	+0·118	+0·131	+0·122
Mittag	+0·043	—0·069	+0·053	+0·058	+0·055
1h . . .	0·040	—0·011	—0·022	—0·031	—0·027
2 . . .	—0·112	—0·096	—0·100	—0·111	—0·106
3 . . .	—0·148	—0·168	—0·174	—0·161	—0·164
4 . . .	—0·142	—0·217	—0·233	—0·174	—0·192
5 . . .	—0·106	—0·224	—0·265	—0·153	—0·188
6 . . .	—0 057	—0·198	—0·260	—0·111	—0·156
7 . . .	—0·013	—0·142	—0·216	—0·062	—0·107
8 . . .	+0·017	—0·069	—0·141	—0·015	—0·051
9 . . .	+0·036	0·000	—0·053	+0·023	+0·003
10 . . .	+0·050	+0·051	—0·023	+0·051	+0·045
11 . . .	+0·064	+0·071	—0·071	+0·065	+0·070

Um die Grösse der stündlichen Änderung zu erfahren, wird man von je zwei nächsten dieser Zahlen die Unterschiede nehmen. Es genügt dies für die Jahresmittel zu thun, da es sich hier nur um die Wendestunden handelt, die in den verschiedenen Jahreszeiten nahezu dieselben bleiben, und aus den oben gegebenen Zahlen selbst leicht erkannt werden können.

Grösse der stündlichen Änderung des Luftdruckes.

von 12h bis 13h	Δ = —0"015	0h bis 1h	Δ = —0"082
13 „ 14	—0·028	1 „ 2	—0·079
14 „ 15	—0·027	2 „ 3	—0·058
15 „ 16	—0·015	3 „ 4	—0·028
16 „ 17	+0·007	4 „ 5	+0·004
17 „ 18	+0·033	5 „ 6	+0·032
18 „ 19	+0·048	6 „ 7	+0·049
19 „ 20	+0·050	7 „ 8	+0·056
20 „ 21	+0·032	8 „ 9	+0·054
21 „ 22	+0·001	9 „ 10	+0·042
22 „ 23	—0·037	10 „ 11	+0·025
23 „	—0·067	11 „ 12	+0·003

Digitized by Google

Die Wirkung des aufsteigenden Luftstromes ist Abnahme des Luftdruckes. Obige Zahlen zeigen, dass diese Abnahme von 0^h — 1^h und von 1^h — 2^h am raschesten und sehr nahe gleich ist. Das Maximum fällt daher nahezu auf 1^h. Die Jahresmittel der Windstärke geben auch zu derselben Stunde das Maximum der Stärke an. Verfolgt man diese Vergleichung in die einzelnen Jahreszeiten, so sieht man, dass sich beide Maxima im Sommer vom Mittage entfernen, in den übrigen Jahreszeiten aber sich ihm wieder nähern. In den Nachtstunden haben die Zahlen, welche die Windstärke darstellen, durchgehends einen negativen Werth, ein Beweis, dass dieses Element, abgesehen von den Änderungen, welche ausserhalb der täglichen Periode vor sich gehen, bei Nacht stets unter dem Mittelwerthe bleibt. Sollten die verhältnissmässig sehr kleinen Minima, zu denen diese negativen Zahlen in der Nähe der nächtlichen Wendestunden des Luftdruckes gelangen, sich durch eine längere Beobachtungsreihe bewähren, so würden sie beweisen, dass unsere Apparate auch für den secundären Luftstrom nicht ganz unempfindlich sind.

Aus obigen Zusammenstellungen wird man sich auch leicht überzeugen, dass die beiden in Betrachtung gezogenen Elemente nicht nur in Betreff auf die Eintrittszeiten ihres Maximums übereinstimmen, sondern es zeigt sich eine ähnliche Übereinstimmung auch in ihrer Grösse, wenn man dieselbe in verschiedenen Jahreszeiten mit einander vergleicht. Summirt man nämlich die Zahlen der Windstärke für jene Tageszeit, während welcher der aufsteigende Luftstrom thätig ist, nämlich von 18^h bis 5^h, so findet man ohne Rücksicht auf die Zeichen

im Sommer 169·51
„ Winter 105·46, also das Verhältniss = 1·61

Thut man dasselbe bei den Zahlen für den Luftdruck, so erhält man

im Sommer 1·810
„ Winter 1·071, und dass Verhältniss = 1·69.

Demnach ist das Verhältniss der Änderungen vom Sommer zum Winter in beiden Elementen beinahe gleich.

Auch noch von einer andern Seite kann die Frage, ob der aufsteigende Luftstrom einen hervorragenden Antheil an der Erzeugung

Digitized by Google

der täglichen Barometer-Schwankungen nehme oder nicht, erörtert werden, indem man die Abhängigkeit dieser Schwankungen von dem Grade der Heiterkeit in Betracht zieht. Es ist nämlich nicht zu leugnen, dass eine dichte Wolkenhülle die Wirksamkeit der Sonne, also auch die Erwärmung des Bodens und der mit ihm in Berührung stehenden Luftschichten verhindere, daher die Kraft des aufsteigenden Stromes schwächen und seine Einwirkung auf das Barometer verkleinern müsse. Es wird daher das vormittägige Maximum an trüben Tagen dem nachmittägigen Maximum näher rücken, oder die Änderung während dieser Stunden wird geringer sein als an sonnigen Tagen. Um zu sehen, ob die Beobachtungen mit dieser Behauptung übereinstimmen, wurden fünfjährige Aufzeichnungen in Prag, von 1848 — 1852, benützt, um die Änderungen des Luftdruckes sowohl von 10^h Vormittags bis 4^h Nachmittags, als auch von 4^h Nachmittags bis 11^h Abends zu finden, an trüben wie an heiteren Tagen, indem zu trüben Tagen jene gerechnet wurden, deren Tagesmittel durch die Zahlen 4 (vollkommen trüb) oder 3 ausgedrückt ist, zu den heiteren aber die, welche das Tagesmittel 0 oder 1 haben. Die gefundenen Zahlen sind folgende:

Barometer-Änderung

	an trüben Tagen				an heiteren Tagen			
	Tage	22^h-4^h	11^h-4^h	Summe	Tage	22^h-4^h	11^h-4^h	Summe
Jänner .	75	0"348	0"172	0"520	30	0"421	0"266	0"687
Februar	69	0·124	0·265	0·389	30	0·496	— 0·013	0·483
März . .	56	0·235	0·195	0·430	45	0·473	0·178	0·651
April . .	52	0·216	0·331	0·547	51	0·588	0·258	0·846
Mai . . .	32	0·295	0·479	0·774	64	0·513	0·193	0·706
Juni . . .	35	0·203	0·402	0·605	55	0·544	0·123	0·667
Juli . . .	38	0·166	0·414	0·580	70	0·488	0·141	0·629
August . .	41	0·242	0·379	0·621	64	0·559	0·270	0·829
September	45	0·361	0·285	0·646	61	0·549	0·067	0·616
October .	72	0·327	0·316	0·643	30	0·494	0·056	0·550
November	87	0·166	0·320	0·486	18	0·233	0·257	0·490
December	80	0·123	0·271	0·394	38	0·366	0·154	0·520
Jahr . .	682	0·234	0·319	0·553	556	0·477	0·163	0·640

Diese Zahlen, namentlich die Jahresmittel beweisen, dass die Abnahme des Luftdruckes von 10^h Vormittags bis 4^h Nachmittags an heiteren Tagen doppelt so gross ist, als an trüben, was ganz der

Annahme entspricht, dass sie vorzugsweise durch den aufsteigenden Luftstrom hervorgebracht sei, indem auch dieser an heiteren Tagen viel stärker sein muss, als an trüben. Das Gegentheil hingegen tritt ein in der Änderung während der Abendstunden von 4^h — 11^h, welche an trüben Tagen doppelt so gross ist als an heiteren, wovon der Grund in dem an sonnigen Tagen stark erwärmten Boden zu suchen ist, der während der Abendstunden, besonders nach Sonnenuntergang, viele Wärme ausstrahlt, dadurch die Luftschichten bis in eine bedeutende Höhe nachhaltig erwärmt und die Bewegung des absteigenden Luftstromes verhindert. Dadurch wird auch die nächste Wirkung desselben, die Zunahme des Luftdruckes in den Abendstunden bis gegen Mitternacht, sehr geschwächt. Diese Verminderung der Zunahme an heiteren Tagen hebt die Vermehrung der Abnahme theilweise auf, und die Summe beider Änderungen von 10^h Vormittags bis 11^h Abends übertrifft an heiteren Tagen nur um 0^m087 jene an trüben Tagen.

Unsere Hypothese wird aber durch die vorliegenden Zahlen noch auf eine zweite Probe gestellt. Sie zeigen nämlich an trüben Tagen für die Abnahme des Luftdruckes einen kaum merklichen jährlichen Gang, und ihr Verhältniss in den sechs Monaten der kalten Jahreszeit zu den sechs Monaten der warmen ist 1 : 1·12, für die Zunahme aber ist dieses Verhältniss viel grösser, nämlich 1 : 1·49. An heiteren Tagen findet das Entgegengesetzte Statt, es sind nämlich diese Verhältnisse für die Abnahme 1 : 1·31, für die Zunahme 1 : 1·17.

Um diese Thatsache zu erklären muss man sich die Grenze vergegenwärtigen, bis zu welcher die auf- und abwärts gerichteten Strömungen reichen, weil davon auch die Grösse ihrer Wirkungen abhängt. Die Grenze ist aber sehr veränderlich, je nachdem die Temperatur sich ändert; sie wird im Sommer viel höher liegen als im Winter, an heiteren Tagen höher als an trüben. Das Steigen der Grenze wird den aufsteigenden Luftstrom verstärken, die Abnahme des Luftdruckes vermehren, das Sinken der Grenze wird das Gegentheil bewirken. Der sinkende Luftstrom und dessen Wirkung wird aber durch das Steigen der Grenze vermindert, durch das Sinken verstärkt, wenigstens für tief liegende Stationen, welche bei tiefer liegender Grenze leichter von seiner Wirkung erreicht werden.

Die Abnahme der Temperatur in Folge der Bewölkung ist im Sommer viel stärker als im Winter, wo an heiteren Tagen gewöhn-

lich die grösste Kälte herrscht, daher wird auch die Grenze des steigenden Stromes im Sommer durch die Wolkenhülle rasch in die Tiefe gesenkt, und seine Wirkung, die Abnahme des Luftdruckes kann daher im Sommer nicht viel grösser sein als im Winter, wo eine solche Verrückung der Grenze nicht stattfindet. Der sinkende Strom hingegen wird durch diesen Umstand mächtig verstärkt, daher die auffallende Zunahme der wachsenden Änderung des Luftdruckes gegen den Sommer hin. An heiteren Tagen muss der aufsteigende Luftstrom also auch das Abnehmen des Luftdruckes im Sommer rasch zunehmen, nicht so der sinkende, da die Grenze immer höher steigt, und mit wachsender Tageslänge die Zeit seiner Dauer abnimmt. Durch diese beiden Umstände muss seine Wirksamkeit auf eine tiefliegende Station das grösstentheils wieder verlieren, was sie sonst durch die zunehmende Kraft des aufsteigenden Stromes gewonnen hätte.

Es ist also weder aus der Vergleichung des Luftdruckes mit der Windstärke noch mit der Heiterkeit, man mag nun den täglichen Gang derselben aus den Jahresmitteln in's Auge fassen, oder die Änderungen, denen er im Laufe des Jahres unterworfen ist, ein Grund aufzufinden, der gegen die Annahme spräche, dass die täglichen Schwankungen desselben unmittelbar von dem auf- und absteigenden Luftstrome hervorgebracht seien, und ich erlaube mir desshalb meine Ansicht, wie sich der Verlauf der Erscheinung in einer tiefer liegenden Station verhalten könne, in Kürze mitzutheilen.

Beim Aufgange der Sonne befindet sich die unterste Luftschichte durch Abkühlung des Bodens in einem verdichteten, und durch das Sinken der höheren Luftschichten in einem gepressten Zustande, dessen Spannung durch die allmähliche Erwärmung des Bodens und der Luft noch erhöht wird, daher der Druck auf das Barometer noch wächst, und zwar so lange, bis der durch die Sonne hervorgebrachte aufsteigende Luftstrom eine solche Stärke erreicht, dass die von ihm verursachte Druckverminderung den von der zunehmenden Wärme erzeugten Zuwachs an Spannung aufwiegt. Dies ist der Augenblick des Maximums, von da an nimmt der Luftdruck ab, und zwar desto rascher, je mächtiger der aufsteigende Strom wird. Desswegen bemerkt man um Mittag oder bald nachher, also gleichzeitig mit dem schnellsten Ansteigen der Luft die rascheste Abnahme ihres Druckes.

Digitized by Google

Hierauf beginnt zwar der Luftstrom, wenn gleich anfangs unmerklich, abzunehmen, dauert aber noch durch mehrere Stunden fort, sowohl wegen der noch wachsenden Temperatur als auch weil die einmal in aufsteigende Bewegung versetzten Luftmassen diese Richtung wegen ihrer Trägheit noch beibehalten. Erst wenn das Maximum der Wärme erreicht ist, treten alle Bedingungen ein, die zum Minimum des Luftdruckes erfordert werden. Es entsteht in den nach oben bewegten Massen Stillstand, die oberen durch die Bewegung der unteren zusammengepressten Luftschichten fangen an sich auch nach unten auszudehnen, und es folgt nun eine Bewegung nach abwärts, die eine Verdichtung der unteren Schichten und eine Vermehrung des Luftdruckes zur Folge hat, und bald desto rascher wird, je mehr der aufsteigende Strom erschlafft, und die Abkühlung des Bodens wegen Mangel an Sonnenwärme zunimmt.

Dieser durch die erwähnten Ursachen geförderte absteigende Luftstrom wird wieder nach dem Gesetze der Trägheit so lange fortgesetzt, bis die unteren Schichten blos durch ihre Zusammenpressung und vermehrte Spannung Kraft genug finden ihm zu widerstehen und ihn gänzlich aufzuheben. Dies ist der Augenblick des in den späteren Abendstunden eintretenden Maximums, welches nach dieser Ansicht zu seiner Erklärung keiner anderen Kräfte bedarf, als der durch die natürliche Bewegung der Massen erzeugten.

In diesem Zustande ist aber die Atmosphäre wieder nicht im Gleichgewichte, denn durch das Aufhören der Bewegung von oben nach unten gewinnen die unteren zusammengepressten Schichten einen Überschuss an Kraft, der sich darin äussern muss, dass sie die über ihnen lagernden zurückdrängen. Hiedurch entsteht wieder eine nach aufwärts gerichtete wenn gleich viel geringere Bewegung als der vormittägige Luftstrom ist, welche eine Abnahme des Luftdruckes hervorbringen muss, und zu dem Minimum nach Mitternacht führt. Diese Bewegung ist aber nicht im Stande den sinkenden Strom der höheren Schichten durch längere Zeit zu hemmen, zumal da sie nicht durch eine zunehmende Temperatur unterstützt wird, sondern die fortdauernde Abkühlung des Bodens ihr entgegenwirkt. Wird sie nun durch eine grössere Tageslänge auch noch in ihrer Dauer verkürzt, so ist sie ganz unbedeutend; denn so wie die Sonne Morgens sich dem Horizonte nähert und noch ehe sie ihn überschreitet, fängt

schon die Spannung der unteren Luftschichten, somit auch der Druck zu wachsen an, und das Spiel beginnt von neuem.

Nach dieser Anschauungsweise stellt sich die Bewegung des unteren Theiles der Atmosphäre, welche die täglichen Änderungen des Luftdruckes hervorbringt, als die Oscillation einer elastischen Masse zwischen zwei feststehenden horizontalen Wänden dar, von denen die eine der Erdboden ist, die andere aus den höheren Luftschichten besteht, in welche die verticalen Luftströmungen nicht mehr reichen. Die Hypothese lässt sich noch weiter erproben durch Untersuchung des Einflusses, welchen die örtlichen Verhältnisse eines Ortes unbezweifelt darauf haben müssen. Denn da, um nur ein Beispiel zu erwähnen, der am Meeresufer während der Nachtstunden herrschende Landwind schon lange als der Abfluss des absteigenden Luftstromes erkannt worden ist, so sieht man sogleich, dass dort die Nachtänderungen des Druckes geringer sein müssen als in Binnenstationen. Dasselbe ist bei den Tagänderungen der Fall und zwar aus doppeltem Grunde, weil nämlich der flüssige Theil der Umgebung des Ortes weniger erwärmt wird, daher der aufsteigende Strom weniger kräftig ist, und weil die aufgestiegene Luftmasse durch den Seewind rascher ersetzt wird als dies bei Stationen der Fall sein kann, welche tiefer im Lande liegend eines solchen Zuflusses sich in minderem Grade zu erfreuen haben.

Für die Untersuchung dieses Einflusses ist das österreichische Beobachtungsnetz besonders geeignet, da es mehrere Seestationen enthält, und sich über hohe Gebirgsrücken und ausgedehnte Ebenen verbreitet. Und wenn auch an den meisten Orten die Instrumente nur dreimal des Tages abgelesen werden, nämlich um 6^h Morgens, 2^h und 10^h Abends [1]), so liegen doch zwei dieser Stunden nicht ferne vom grössten, eine ganz nahe beim kleinsten Luftdrucke, daher die Änderungen zwischen diesen Stunden zwar nicht für die absolute Grösse derselben im Verlaufe des Tages, aber doch für die Abhängigkeit der Grösse von den örtlichen Verhältnissen massgebend sind. Die Stationen sind nach der Grösse der Änderung geordnet. Bei jenen, für welche, als diese Rechnungen ausgeführt wurden,

---

[1]) Wo statt 6^h und 10^h die Stunden 7^h und 9^h gewählt wurden, sind für die folgenden Zusammenstellungen die Änderungen mittelst der Autographen auf 6^h und 10^h zurückgeführt worden.

schon eine längere Reihe von Beobachtungsjahren vorgelegen ist, sind die Änderungen auch nach den Jahreszeiten, bei den übrigen nach den Jahresmitteln aufgeführt. Der Buchstabe *n* bedeutet die Anzahl der Jahrgänge, welche der Berechnung zu Grunde lagen.

Klagenfurt.

	7 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°301	0°229	0°530
Frühling . .	0·416	0·305	0·721
Sommer . .	0·440	0·281	0·721
Herbst . . .	0·366	0·245	0·611
Jahr	0·382	0·265	0·647

Salzburg.

	6 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°101	0°248	0°349
Frühling . .	0·218	0·229	0·447
Sommer . .	0·289	0·293	0·582
Herbst . . .	0·223	0·231	0·454
Jahr	0·208	0·250	0·458

Kremsmünster.

	9 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°067	0°242	0°309
Frühling . .	0·253	0·223	0·476
Sommer . .	0·305	0·222	0·527
Herbst . . .	0·159	0·216	0·375
Jahr	0·196	0·226	0·422

Mailand.

	7 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°106	0°207	0°313
Frühling . .	0·230	0·177	0·407
Sommer . .	0·274	0·124	0·398
Herbst . . .	0·127	0·162	0·289
Jahr	0·184	0·168	0·352

Prag.

	15 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°051	0°200	0°251
Frühling . .	0·157	0·141	0·298
Sommer . .	0·228	0·137	0·365
Herbst . . .	0·102	0·183	0·285
Jahr	0·134	0·165	0·299

Wien.

	10 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°004	0°235	0°239
Frühling . .	0·099	0·169	0·268
Sommer . .	0·175	0·139	0·314
Herbst . . .	0·075	0·160	0·235
Jahr	0·088	0·176	0·264

Krakau.

	9 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°016	0°152	0°168
Frühling . .	0·065	0·116	0·181
Sommer . .	0·116	0·093	0·209
Herbst . . .	0·025	0·150	0·175
Jahr	0·055	0·128	0·183

Triest.

	7 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0°101	0°151	0°252
Frühling . .	0·103	0·081	0·184
Sommer . .	0·101	0·063	0·164
Herbst . . .	0·031	0·102	0·133
Jahr	0·084	0·099	0·183

	Debreczin. 4 Jahre			Venedig. 4 Jahre		
	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Winter . . .	0"111	0"086	0"197	0"086	0"230	0"316
Frühling . .	0·085	0·076	0·161	— 0·022	— 0·064	— 0·086
Sommer . .	0·068	0·128	0·196	0·097	0·006	0·013
Herbst . . .	0·095	0·073	0·168	0·071	0·085	0·156
Jahr	0·089	0·091	0·180	0·058	0·064	0·122

Aus den Jahresmitteln allein wurden die Änderungen an folgenden Stationen zusammengestellt:

Ort	n	18^h-2^h	10^h-2^h	Summe
Meran	3	0"476	0"377	0"853
Tröpolach . .	4	0·345	0·400	0·745
St. Paul . . .	4	0·351	0·340	0·691
Obervellach .	3	0·239	0·227	0·466
Kronstadt . .	7	0·211	0·220	0·431
St. Jakob . .	4	0·122	0·255	0·377
Brünn	9	0·177	0·184	0·361
Alt-Aussee . .	5	0·112	0·212	0·324
Kesmark . . .	3	0·103	0·217	0·320
Zavalje . . .	2	0·135	0·185	0·320
Wallendorf . .	4	0·132	0·182	0·314
Bodenbach . .	5	0·167	0·124	0·291
Hermannstadt	6	0·140	0·145	0·285
Adelsberg . .	5	0·085	0·190	0·275
St. Magdalena	3	0·033	0·229	0·262
Czaslau . . .	4	0·130	0·125	0·255
Leipa	5	0·102	0·150	0·252
Lemberg . .	3	0·113	0·123	0·236
Schössl . . .	7	0·099	0·129	0·228
Czernowitz . .	4	0·110	0·100	0·210
Rzeszow . . .	4	0·035	0·170	0·205
St. Peter . .	3	0·027	0·160	0·187
Senftenberg .	7	0·042	0·13	0·9181
Stanislau . .	4	0·063	0·110	0·173
Plan	3	0·010	0·139	0·149
Ragusa . . .	6	0·061	0·083	0·144
Fünfkirchen .	4	0·078	0·058	0·136
S. Maria . . .	3	−0·007	+0·027	0·020

Die früher ausgesprochene Behauptung, dass die Änderungen an der See geringer seien als in Binnenstationen, findet in dieser Zusammenstellung ihre volle Bestätigung. Vergleicht man Triest mit

den nahe gelegenen Stationen Mailand und Klagenfurt, so findet man die Summe der vormittägigen und nachmittägigen Änderungen an der ersten 0"183, an der zweiten 0"352, an der dritten 0"647, also in Mailand doppelt, in Klagenfurt mehr als dreimal so gross als in Triest, und doch hat Triest offenbar noch keine reine Seelage; denn im Hintergrunde eines langgestreckten Golfes und unmittelbar am Fusse hoher Gebirge gelegen, ist seine Luftströmung noch manchen davon herrührenden Einflüssen unterworfen. Dies ist ohne Zweifel auch die Ursache, dass andere Seestationen in einer freieren Lage noch kleinere Änderungen zeigen. z. B. Ragusa nur 0"144, Venedig nur 0"122.

Um im Gegentheil den Einfluss zu erkennen, den Gebirge auf die Änderungen des Luftdruckes in einem an ihrem Fusse gelegenen Orte ausüben, braucht man nur jene Stationen herauszunehmen, welche die grössten Änderungen zeigen. Diese sind Meran mit 0"853, Tröpolach mit 0"745, St. Paul mit 0"691, Klagenfurt mit 0"647, Obervellach mit 0"466, Salzburg mit 0"458, Kronstadt mit 0"431 und Kremsmünster mit 0"422, durchgehends Stationen, die im Hochgebirge selbst oder an seinen Ausläufern liegen. Man wird demnach als eine feststehende Thatsache annehmen müssen, dass Gebirge die Änderungen des Luftdruckes an den zwischen ihnen liegenden Orten bedeutend vergrössern. Der Grund hievon ist nicht schwer einzusehen. Jedermann weiss, dass Gebirgsthäler durch die oft senkrecht auf ihre Thalwände auffallenden Strahlen sich ungemein erwärmen, daher einen kräftigen aufsteigenden Luftstrom erzeugen müssen, und dass die mit ihm abfliessende Luft durch seitliche Zuströmungen nicht so leicht ersetzt werden kann, wie in der Ebene oder im Meere. Die dadurch hervorgebrachte Verminderung der Spannung und Abnahme des Luftdruckes muss daher viel bedeutender sein. Der sinkende Luftstrom aber findet, wenn er in die Tiefe kömmt, einen sich durch die Thalwände trichterförmig verengenden Raum, in welchem die Luftschichten mehr zusammengepresst werden, also auch mehr auf das Quecksilber drücken als in einer freieren Gegend.

Aus dem Gesagten kann man aber entnehmen, dass es besonders in Gebirgsgegenden noch viele andere Umstände geben mag, welche auf die besprochene Erscheinung von Einfluss sind, wie die Aufnahms- und Ausstrahlungsfähigkeit des Bodens für Wärme, dessen Bedeckung und Feuchtigkeitsgrad, die Stellung der Thalwände gegen

die Sonne, die Längenrichtung des Thales, die Winde denen es ausgesetzt ist u. s. f. Solchen Einflüssen sind ohne Zweifel viele der scheinbaren Unregelmässigkeiten zuzuschreiben, welche ein aufmerksames Auge noch in obigen Zahlen entdecken wird.

Was bisher über den Einfluss der Gebirge auf die Änderungen des Luftdruckes gesagt wurde, bezog sich auf Orte, die sich an ihrem Fusse, also an der festen Unterlage des Luftoceans befinden, wo sich die Luftmassen nicht mehr nach unten ausdehnen können. Ganz anders muss sich aber die Erscheinung gestalten an Punkten, die hoch über die Thalsohle, auf Abhängen oder Bergrücken liegen. Wenn in der Tiefe wegen des widerstehenden Bodens die Luft abwechselnd verdichtet oder verdünnt wird, findet an hochgelegenen Orten eine Verdünnung nur in geringerem Grade Statt, weil die Bewegung der Luft sowohl nach oben als nach unten mit geringen Hindernissen vor sich gehen kann, ausser wenn sich Strömungen von entgegengesetzter Richtung begegnen. Dafür ist an diesen ein anderer Umstand im Auge zu behalten, nämlich der, dass die über dem Orte befindliche Luftmenge veränderlich ist, und durch den aufsteigenden Strom vermehrt, durch den sinkenden vermindert wird, während im Thale diese Luftmenge bis auf sehr kleine Schwankungen als unveränderlich angenommen werden muss.

Dieser Umstand wirkt offenbar der früher angenommenen Hauptursache der täglichen Barometerschwankung, nämlich dem aufsteigenden Luftstrome entgegen, denn während dieser in den tieferen Stationen eine Verminderung des Druckes hervorruft, bewirkt er in den höheren durch die über denselben aufgehäufte Luftmasse eine Vermehrung. Von der Höhe der Station über der Thalsohle und von der Stärke des aufsteigenden Stromes wird es abhängen, welche von beiden Wirkungen als die vorherrschende angesehen werden muss. Denn es ist sicher, dass dieser nur bis zu einer gewissen Höhengrenze reicht, und dass eine Station, welche in der Nähe dieser Grenze liegt, keinen Einfluss mehr verspüren wird von der ersten Wirkung des Stromes, nämlich von der Verminderung des Druckes, welche er in der Tiefe hervorbringt. Desto stärker aber wird die zweite Wirkung, die Anhäufung der Luftmassen in der Höhe sich fühlbar machen, und ein Steigen des Luftdruckes in jenen Stunden hervorbringen, in denen man in der Tiefe ein Fallen beobachtet, nämlich in den Vormittagsstunden. Dies zeigt sich auch ganz deut-

lich in den S. 15 angeführten Bergstationen; denn in St. Magdalena bei 480 Toisen Seehöhe ist die vormittägige Änderung von 18^h bis 2^h noch $0^{''}033$, in St. Peter (628 T.) ist sie $0^{''}027$, in Plan (835 T.) ist sie nur mehr $0^{''}010$, und in S. Maria (1269 T.) wird sie negativ, nämlich $-0^{''}007$. Die nachmittägige Änderung (von $2^h - 10^h$) ist zwar bei allen diesen Stationen vielmal grösser als die vormittägige, nimmt aber ebenfalls mit der Höhe rasch ab, nämlich von $0^{''}229$ auf $0^{''}160, 0^{''}139 - 0^{''}027$, was sich aus der zunehmenden Verdünnung der Luft und der abnehmenden Kraft des Stromes leicht erklärt.

Man muss jedoch hiebei bemerken, dass aus den oben angeführten Daten die Erscheinung nicht in ihrer ganzen Ausdehnung erkannt werden kann, da an den genannten Orten nur dreimal des Tages und nicht strenge zur Zeit des Maximum und Minimum beobachtet wird, daher die wahren Extreme noch andere Ergebnisse liefern können, wie sich auch sogleich zeigen wird.

Um nämlich zu sehen, wie sie sich an einem Punkte darstelle, wo die Änderungen durch öfter angestellte Beobachtungen schärfer verfolgt werden, dienen folgende Zahlen, welche die Ergebnisse sechsjähriger Beobachtungen von 1851 — 1856 über den Stand des Barometers in Genf und auf St. Bernhard aus Plantamour's „Résumés météorologiques" darstellen. Die Zahlen sind die Abweichungen von dem darüber stehenden Mittel und geben zu diesem mit Berücksichtigung ihres Zeichens hinzugefügt, den Luftdruck von zwei zu zwei Stunden.

Genf. Mittel $321^{''}766$				**St. Bernhard.** Mittel $249^{''}780$			
Mitternacht	$+0^{''}066$	Mittag	$+0^{''}056$	Mitternacht	$+0^{''}054$	Mittag	$+0^{''}029$
14^h	$-0{\cdot}039$	2^h	$-0{\cdot}169$	14^h	$-0{\cdot}081$	2^h	$-0{\cdot}016$
16	$-0{\cdot}042$	4	$-0{\cdot}235$	16	$-0{\cdot}160$	4	$-0{\cdot}012$
18	$+0{\cdot}053$	6	$-0{\cdot}158$	18	$-0{\cdot}129$	6	$+0{\cdot}039$
20	$+0{\cdot}168$	8	$+0{\cdot}014$	20	$+0{\cdot}026$	8	$+0{\cdot}109$
22	$+0{\cdot}175$	10	$+0{\cdot}105$	22	$+0{\cdot}058$	10	$+0{\cdot}144$

Die aus diesen Zahlen gerechneten Gleichungen und Extreme sind folgende:

$$\text{Für Genf: } y = 321^{''}766 + 0^{''}103\ \sin(x.30^\circ + 187^\circ 36') + 0{\cdot}147\ \sin(2x.30 + 159\ 15) + 0{\cdot}005\ \sin(3x.30 + 69\ 27)$$

$$\text{für St. Bernhard: } y = 249^{''}780 + 0{\cdot}082\ \sin(x.30 + 355\ 43) + 0{\cdot}092\ \sin(2x.30 + 150\ 38) + 0{\cdot}007\ \sin(3x.30 + 246\ 2)$$

Genf.		St. Bernhard.	
Um 15ʰ12′ erstes Minimum	$= -0^{''}053$	Um 16ʰ25′ erstes Minimum	$= -0^{''}168$
„ 21 5 „ Maximum	$= +0\cdot195$	„ 22 32 „ Maximum	$= +0\cdot052$
„ 4 14 zweites Minimum	$= -0\cdot241$	„ 3 8 zweites Minimum	$= -0\cdot025$
„ 10 17 „ Maximum	$= +0\cdot108$	„ 9 29 „ Maximum	$= +0\cdot139$

Aus der Gleichung für Genf findet man den Unterschied zwischen dem ersten Maximum und dem zweiten Minimum oder

die Tagesänderung $= 0^{''}436 = T$, die Nachtänderung $= 0^{''}161 = N$,
also $T : N = 2\cdot71$.

Verwendet man aber hiezu die Zahlen, aus denen die Gleichung entstanden ist, so gibt ihre Summe ohne Rücksicht auf Zeichen

$$T = 0^{''}856,\ N = 0^{''}424,\ \text{also}\ T : N = 2\cdot02.$$

Aus der Gleichung für St. Bernhard wird

$$T = 0^{''}077,\ N = 0^{''}307,\ \text{also}\ T : N = 0\cdot25.$$

Die Zahlen aber geben

$$T = 0^{''}270,\ N = 0^{''}587,\ \text{also}\ T : N = 0\cdot46.$$

Die Summe der Änderungen auf 24 Stunden zurückgeführt wird

für Genf $= 2^{''}560$
„ St. Bernhard $= 1\cdot714$

und somit

Genf : St. Bernhard $= 1\cdot5 : 1$.

Dieses Verhältniss ist aber sehr verschieden, je nachdem man die Änderung während des Tages oder der Nacht betrachtet. Bei Tage ist es $\frac{856}{270} = 3\cdot17$, bei Nacht aber $\frac{424}{587} = 0\cdot72$. Die Änderung über Tag sinkt also in der Höhe auf den dritten Theil herab, jene über Nacht aber steigert sich um den vierten Theil. Aus den Gleichungen werden diese Zahlen 5·67 und 0·52.

Diese Thatsache findet ebenfalls in der aufgestellten Hypothese eine ungezwungene Erklärung. In der Tiefe werden, wie bekannt, die Änderungen des Luftdruckes während der Tagesstunden blos durch die Erwärmung des Bodens und der über ihn gelagerten Luft hervorgebracht; denn dadurch gelangt diese zu einer Spannung, welche das Quecksilber auf seinen höchsten Stand treibt; dadurch wird aber auch der Luftstrom vorbereitet, der, wie das Ventil eines Dampfkessels, der gepressten Luft einen Ausweg verschafft, und

dadurch den Druck vermindert. Die genannte Ursache wirkt aber in einer Höhe von mehr als 1600 Toisen sehr schwach, sowohl weil die Erwärmung des Bodens und der Luft dort überhaupt viel geringer ist, als auch weil die gepresste Luft leichter entweichen kann als im Thale, daher auch ihre nächsten Folgen, nämlich die Änderungen des Luftdruckes während des Tages nur gering sein können. Die weiteren Folgen aber, das Steigen und Sinken der Luftmassen, machen sich verhältnissmässig desto fühlbarer, und da ihre Wirksamkeit, namentlich das Sinken in die Nachtstunden fällt, so wird die Nachtänderung um so viel grösser.

Da auf dem St. Bernhard die Tagesänderung zwischen 10^h Vormittags und 3^h Nachmittags noch merklich ist ($0^{''}077$) und in demselben Sinne vor sich geht, wie in der Tiefe, so scheint auf den ersten Anblick ein Widerspruch zu sein, zwischen diesem Ergebnisse und jenem in S. Maria, einer Station auf gleicher Höhe mit S. Bernhard, denn dort fand man sie negativ und verschwindend, nämlich $-0^{''}007$. Allein um diese beiden Stationen zu vergleichen, muss man auch für S. Bernhard die Beobachtungsstunden 18^h, 2^h, 10^h wählen, weil in S. Maria zu diesen Stunden beobachtet wurde. Aus ihnen findet man die vormittägige Änderung $(18^h-2^h) = -0^{''}113$, also auch negativ und grösser als in S. Maria, die nachmittägige $(10^h-2^h) = +0^{''}160$ positiv wie in S. Maria, aber ebenfalls grösser, was auf eine grössere Thätigkeit des Luftstromes schliessen lässt, die ihren Grund in der örtlichen Beschaffenheit der Umgebung und namentlich in der grösseren Nähe der lombardischen Ebene haben kann.

Die grosse Verschiedenheit, welche sich im Verlaufe der Erscheinung in der Höhe und Tiefe schon aus den Jahresmitteln ergab, liess erwarten, dass diese Untersuchung, auf die einzelnen Monate ausgedehnt, manche Thatsache zu Tage fördern würde, welche noch mehr Licht gewähren und eine neue Probe für die aufgestellte Hypothese sein könnte. Es wurden daher die Monatgleichungen für Prag entwickelt, weil man erwarten durfte, dass die dort ausgeführte dreizehnjährige Beobachtungsreihe lang genug sei, um auch für die Monate verlässliche Ergebnisse zu liefern, und dass der Einfluss des Hochgebirges dort sich weniger erkennbar darstellen würde als in Genf. Eben so wurden diese Gleichungen für St. Bernhard gerechnet, in der Hoffnung, dass die dortige, wenn gleich viel

Digitized by Google

kürzere Beobachtungsreihe doch über die Art, wie die Erscheinung in den verschiedenen Jahreszeiten in der Höhe auftritt, sichere Schlüsse gestatten würde.

Monatgleichungen für Prag.	Monatgleichungen für St. Bernhard.
Jänner.	
$y = 330''088 +$	$y = 248''645 +$
$+ 0{\cdot}079\ sin\ (x.15° + 183°12')$	$+ 0{\cdot}049\ sin\ (x.30° + 28°\ 2')$
$+ 0{\cdot}087\ sin\ (2x.15 + 104\ 46)$	$+ 0{\cdot}114\ sin\ (2x.30 + 171\ 19)$
$+ 0{\cdot}047\ sin\ (3x.15 + 174\ 9)$	$+ 0{\cdot}024\ sin\ (3x.30 + 206\ 47)$
Februar.	
$y = 328''854 +$	$y = 247''519 +$
$+ 0{\cdot}044\ sin\ (x.15° + 274°20')$	$+ 0{\cdot}068\ sin\ (x.30° + 14°46')$
$+ 0{\cdot}100\ sin\ (2x.15 + 143\ 51)$	$+ 0{\cdot}102\ sin\ (2x.30 + 163\ 31)$
$+ 0{\cdot}032\ sin\ (3x.15 + 155\ 44)$	$+ 0{\cdot}011\ sin\ (3x.30 + 194\ 10)$
März.	
$y = 329''561 +$	$y = 248''286 +$
$+ 0{\cdot}059\ sin\ (x.15° + 176°53')$	$+ 0{\cdot}088\ sin\ (x.30° + 348°44')$
$+ 0{\cdot}109\ sin\ (2x.15 + 138\ 38)$	$+ 0{\cdot}096\ sin\ (2x.30 + 151\ 27)$
$+ 0{\cdot}019\ sin\ (3x.15 + 119\ 26)$	$+ 0{\cdot}006\ sin\ (3x.30 + 153\ 0)$
April.	
$y = 328''670 +$	$y = 248''946 +$
$+ 0{\cdot}139\ sin\ (x.15° + 180°\ 5')$	$+ 0{\cdot}095\ sin\ (x.30° + 353°57')$
$+ 0{\cdot}112\ sin\ (2x.15 + 139\ 51)$	$+ 0{\cdot}094\ sin\ (2x.30 + 142\ 7)$
$+ 0{\cdot}008\ sin\ (3x.15 + 318\ 44)$	$+ 0{\cdot}006\ sin\ (3x.30 + 9\ 28)$
Mai.	
$y = 329''055 +$	$y = 249''279 +$
$+ 0{\cdot}173\ sin\ (x.15° + 181°15')$	$+ 0{\cdot}128\ sin\ (x.30° + 344°\ 7')$
$+ 0{\cdot}108\ sin\ (2x.15 + 143\ 10)$	$+ 0{\cdot}082\ sin\ (2x.30 + 127\ 51)$
$+ 0{\cdot}022\ sin\ (3x.15 + 321\ 20)$	$+ 0{\cdot}016\ sin\ (3x.30 + 315\ 15)$
Juni.	
$y = 329''187 +$	$y = 251''315 +$
$+ 0{\cdot}188\ sin\ (x.15° + 179°11')$	$+ 0{\cdot}119\ sin\ (x.30° + 348°33')$
$+ 0{\cdot}093\ sin\ (2x.15 + 128\ 9)$	$+ 0{\cdot}082\ sin\ (2x.30 + 139\ 23)$
$+ 0{\cdot}023\ sin\ (3x.15 + 300\ 3)$	$+ 0{\cdot}014\ sin\ (3x.30 + 307\ 12)$
Juli.	
$y = 329''414 +$	$y = 251''903 +$
$+ 0{\cdot}172\ sin\ (x.15° + 182°48')$	$+ 0{\cdot}097\ sin\ (x.30° + 339°\ 8')$
$+ 0{\cdot}093\ sin\ (2x.15 + 134\ 44)$	$+ 0{\cdot}074\ sin\ (2x.30 + 131\ 58)$
$+ 0{\cdot}028\ sin\ (3x.15 + 311\ 34)$	$+ 0{\cdot}014\ sin\ (3x.30 + 325\ 23)$

August.

$y = 329^{\circ}570 +$
$+ 0{\cdot}168 \sin(x.15^{\circ} + 179^{\circ}\ 3')$
$+ 0{\cdot}111 \sin(2x.15 + 142\ 52)$
$+ 0{\cdot}019 \sin(3x.15 + 343\ 58)$

$y = 251^{\circ}165 +$
$+ 0{\cdot}087 \sin(x.30^{\circ} + 339^{\circ}15')$
$+ 0{\cdot}078 \sin(2x.30 + 136\ 12)$
$+ 0{\cdot}007 \sin(3x.30 + 310\ 31)$

September.

$y = 330^{\circ}119 +$
$+ 0{\cdot}142 \sin(x.15^{\circ} + 181^{\circ}32')$
$+ 0{\cdot}109 \sin(2x.15 + 137\ 47)$
$+ 0{\cdot}014 \sin(3x.15 + 185\ 54)$

$y = 251^{\circ}349 +$
$+ 0{\cdot}086 \sin(x.30^{\circ} + 349^{\circ}48')$
$+ 0{\cdot}091 \sin(2x{\cdot}30 + 146\ 55)$
$+ 0{\cdot}004 \sin(3x.30 + 298\ 24)$

October.

$y = 329^{\circ}292 +$
$+ 0{\cdot}081 \sin(x.15^{\circ} + 172^{\circ}\ 9')$
$+ 0{\cdot}128 \sin(2x.15 + 149\ 50)$
$+ 0{\cdot}025 \sin(3x.15 + 175\ 16)$

$y = 250^{\circ}626 +$
$+ 0{\cdot}084 \sin(x.30^{\circ} + 8^{\circ}53')$
$+ 0{\cdot}110 \sin(2x.30 + 157\ 3)$
$+ 0{\cdot}014 \sin(3x.30 + 237\ 44)$

November.

$y = 329^{\circ}505 +$
$+ 0{\cdot}016 \sin(x.15^{\circ} + 275^{\circ}48')$
$+ 0{\cdot}101 \sin(2x.15 + 152\ 31)$
$+ 0{\cdot}033 \sin(3x{\cdot}15 + 182\ 25)$

$y = 248^{\circ}312 +$
$+ 0{\cdot}059 \sin(x.30^{\circ} + 46^{\circ}43')$
$+ 0{\cdot}103 \sin(2x.30 + 164\ 6)$
$+ 0{\cdot}014 \sin(3x.30 + 223\ 34)$

December.

$y = 330^{\circ}621 +$
$+ 0{\cdot}043 \sin(x.15^{\circ} + 196^{\circ}\ 1')$
$+ 0{\cdot}094 \sin(2x.15 + 141\ 32)$
$+ 0{\cdot}047 \sin(3x.15 + 205\ 36)$

$y = 248^{\circ}939 +$
$+ 0{\cdot}067 \sin(x.30^{\circ} + 1^{\circ}42')$
$+ 0{\cdot}113 \sin(2x.30 + 163\ 27)$
$+ 0{\cdot}022 \sin(3x.30 + 202\ 20)$

Die aus diesen Gleichungen gefundenen Wendungen wurden in den folgenden Zahlenreihen zusammengestellt, welche nach den Nacht- und Tagwendungen abgetheilt sind. Die Nachtwendungen begreifen das Maximum in den späteren Abendstunden (1. Maximum) und das Minimum in den früheren Morgenstunden; die Tagwendungen das Vormittägige (das zweite) Maximum und das nachmittägige (das zweite) Minimum. Die Stunden sind von Mitternacht an gezählt, so dass 1 Uhr Morgens mit 13^h und 1 Uhr Nachmittags mit 1^h bezeichnet wird.

	Prag.			St. Bernhard.		
	Zeit der Nachtwendungen.					
	1. Maxim.	1. Minim.	Unterschied.	1. Maxim.	1. Minim.	Unterschied.
Jänner . . .	$13^h\ 9'$	$17^h 13'$	4 St. 4′	$9^h\ 6'$	$15^h 53'$	6 St. 47′
Februar . .	10 0	17 24	7 24	8 52	16 1	7 9

Digitized by Google

	Prag.			St. Bernhard.		
	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.
März	10ʰ 34′	16ʰ 31′	5St. 57′	9ʰ 16′	16ʰ 36′	7St. 20′
April . . .	11 30	15 31	4 1	9 34	16 34	7 0
Mai	11 33	15 1	3 28	10 3	16 58	6 55
Juni	12 21	15 20	2 59	9 48	16 38	6 50
Juli	11 52	15 13	3 21	10 4	16 53	6 49
August . . .	11 23	15 27	4 4	9 59	16 52	6 53
September .	12 15	16 14	3 59	9 36	16 20	6 44
October . .	10 56	16 13	5 17	9 24	16 11	6 47
November .	9 58	16 49	6 51	8 58	15 44	6 46
December .	11 0	16 53	5 53	8 52	16 16	7 24
Jahr	11 23	16 14	4 42	9 28	16 25	6 57

Zeit der Tagwendungen.

	2. Maxim.	2. Minim.	Untersch.	2. Maxim.	2. Minim.	Untersch.
Jänner . . .	21ʰ 50′	3ʰ 26′	5St. 36′	21ʰ 36′	2ʰ 38′	5St. 2′
Februar . .	22 16	3 18	5 2	22 5	2 58	4 53
März	22 17	4 18	6 1	22 43	3 8	4 25
April . . .	21 12	4 53	7 41	23 26	3 50	4 24
Mai	20 29	4 48	8 19	—	—	—
Juni	20 31	5 39	9 8	1 18	3 29	2 11
Juli	20 16	5 31	9 15	0 54	4 6	3 12
August . . .	20 40	5 3	8 23	23 31	3 40	4 9
September .	21 28	4 32	7 4	22 53	3 29	4 36
October . .	21 47	3 51	6 4	22 6	2 56	4 50
November . .	21 53	3 3	5 10	21 50	3 8	5 18
December . .	21 38	3 1	5 23	21 54	2 40	4 46
Jahr	21 21	4 17	6 55	22 56	3 17	4 21

Grösse der Nachtwendungen.

	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.
Jänner . . .	+0″069	−0″035	0″104	+0″104	−0″167	0″271
Februar . . .	+0·109	−0·099	0·208	+0·122	−0·168	0·290
März	+0·069	−0·045	0·114	+0·156	−0·165	0·321
April	+0·081	+0·001	0·080	+0·157	−0·174	0·331
Mai	+0·085	+0·018	0·067	+0·180	−0·191	0·362
Juni	+0·092	+0·050	0·042	+0·169	−0·188	6·351
Juli	+0·095	+0·034	0·061	+0·157	−0·149	0·324
August . . .	+0·075	+0·016	0·059	+0·148	−0·149	0·297
September . .	+0·079	+0·017	0·062	+0·151	−0·166	0·317
October . . .	+0·060	−0·062	0·122	+0·136	−0·200	0·336
November . .	+0·083	−0·108	0·191	+0·083	−0·166	0·249
December . .	+0·073	−0·090	0·163	+0·141	−0·178	0·319
Jahr . . .	+0·081	−0·025	0·106	+0·142	−0·172	0·314

	Prag.			St. Bernhard.		
	Grösse der Tagwendungen.					
	2. Maxim.	2. Minim.	Unterschied.	2. Maxim.	2. Minim.	Unterschied.
Jänner . . .	+0°168	−0°166	0°334	+0°128	−0°076	0°204
Februar . . .	+0·091	−0·142	0·233	+0·093	−0·045	0·138
März	+0·169	−0·175	0·344	+0·049	−0·040	0·089
April	+0·184	−0·241	0·425	+0·050	−0·018	0·065
Mai	+0·206	−0·268	0·474	—	—	—
Juni	+0·202	−0·275	0·477	+0·020	+0·018	0·002
Juli	+0·191	−0·260	0·451	+0·015	−0·001	0·016
August . . .	+0·201	−0·274	0·475	+0·018	−0·015	0·033
September . .	+0·193	−0·235	0·428	+0·041	−0·025	0·066
October . . .	+0·205	−0·195	0·400	+0·088	−0·034	0·122
November . .	+0·119	−0·122	0·241	+0·129	−0·041	0·170
December . .	+0·151	−0·127	0·278	+0·099	−0·069	0·168
Jahr	+0·173	−0·207	0·380	+0·066	−0·031	0·097

Wenn man zuerst diese Zahlenreihen für Prag einer aufmerksamen Betrachtung unterzieht, so drängen sich sogleich manche Bemerkungen auf. Sie zeigen einen entweder der Tageslänge oder der Temperatur so ziemlich parallelen Gang, der aber von diesen beiden Entstehungsursachen darin abweicht, dass die Wendungen meistens im Februar und November eintreten, während sie in Folge der Tageslänge im December und Juni, in Folge der Temperatur im Jänner und Juli eintreten sollten. In den Zahlen der Unterschiede, welche den Gang viel schärfer darstellen, geschieht dies ohne Ausnahme. Die beiden zwischenliegenden Wintermonate December und Jänner zeigen oft sehr bedeutende Abweichungen, so ist die Eintrittszeit des ersten Maximums im Jänner um 2 Stunden grösser als jene im December und um 3 Stunden grösser als jene des Februar; auch der Monat September zeigt im Vergleich zu seinen Nachbarmonaten eine verspätete Eintrittszeit sowohl bei dem ersten Maximum als dem ersten Minimum. Das auffallende Ergebniss, dass die Wendungen an zwei Monaten eintreten, welche bisher weder in der Astronomie noch Meteorologie eine Rolle spielten, und die das Jahr in zwei so ungleiche Theile spalten, dass der eine neun, der andere drei Monate enthält, schien mir nicht als begründete Thatsache annehmbar, ohne es einer strengeren Untersuchung zu unterwerfen, um so mehr da sich noch andere Abweichungen zeigten, die vielleicht den Beobachtungen von Prag eigen sein und an einer anderen Station verschwinden konnten. Ich berechnete daher aus zehnjährigen Beobach-

tungen von Kremsmünster, welche mit Ausnahme von 12^h und 14^h zu allen geraden Stunden ausgeführt werden, die Tagesgleichungen für die einzelnen Monate und wählte diese Station nicht nur wegen der Verlässlichkeit ihrer Angaben, sondern auch wegen der Verschiedenheit mehrerer örtlichen und anderer Umstände mit denen von Prag. Denn der Ort liegt am Abhange eines nicht sehr weiten Thales in den Ausläufern des Hochgebirges, während Prag in einem weiten Thale, das nur von Hügeln begrenzt wird, in grosser Entfernung von höheren Gebirgen gelegen ist. Hier werden die meisten Beobachtungsstunden nach den Zeichnungen des Autographen ausgefüllt, während in Kremsmünster kein solcher Apparat besteht. Nur die beiden fehlenden Nachtstunden ergänzte ich nach den Angaben der nächsten Autographen-Stationen.

Monatgleichungen für Kremsmünster.

Jänner.

$$\begin{aligned} y = 323^{\text{m}}124 &+ 0{\cdot}058 \sin(x.30^\circ + 193^\circ 26') \\ &+ 0{\cdot}119 \sin(2x.30 + 151\ 12) \\ &+ 0{\cdot}048 \sin(3x.30 + 188\ 56) \end{aligned}$$

Februar.

$$\begin{aligned} y = 322^{\text{m}}102 &+ 0{\cdot}048 \sin(x.30^\circ + 280^\circ 55') \\ &+ 0{\cdot}110 \sin(2x.30 + 148\ 56) \\ &+ 0{\cdot}032 \sin(3x.30 + 155\ 11) \end{aligned}$$

März.

$$\begin{aligned} y = 322^{\text{m}}465 &+ 0{\cdot}095 \sin(x.30^\circ + 182^\circ 18') \\ &+ 0{\cdot}135 \sin(2x.30 + 141\ 49) \\ &+ 0{\cdot}023 \sin(3x.30 + 156\ 36) \end{aligned}$$

April.

$$\begin{aligned} y = 321^{\text{m}}337 &+ 0{\cdot}177 \sin(x.30^\circ + 182^\circ\ 8') \\ &+ 0{\cdot}130 \sin(2x.30 + 151\ 16) \\ &+ 0{\cdot}009 \sin(3x.30 + 151\ 8) \end{aligned}$$

Mai.

$$\begin{aligned} y = 322^{\text{m}}102 &+ 0{\cdot}214 \sin(x.30' + 184^\circ 16') \\ &+ 0{\cdot}122 \sin(2x.30 + 143\ 36) \\ &+ 0{\cdot}015 \sin(3x.30 + 328\ 58) \end{aligned}$$

Juni

$$\begin{aligned} y = 322^{\text{m}}598 &+ 0{\cdot}229 \sin(x.30^\circ + 191^\circ\ 8') \\ &+ 0{\cdot}112 \sin(2x.30 + 137\ 32) \\ &+ 0{\cdot}017 \sin(3x.30 + 298\ 33) \end{aligned}$$

Digitized by Google

Juli.

$$y = 323^{\gamma}042 + 0{\cdot}225\ sin\ (x.30^{\circ} + 189^{\circ}\ 3') + 0{\cdot}111\ sin\ (2x.30 + 128\ 4) + 0{\cdot}024\ sin\ (3x.30 + 309\ 54)$$

August.

$$y = 323^{\gamma}015 + 0{\cdot}161\ sin\ (x.30^{\circ} + 179^{\circ}\ 0') + 0{\cdot}117\ sin\ (2x.30 + 144\ 5) + 0{\cdot}005\ sin\ (3x.30 + 30\ 10)$$

September.

$$y = 323^{\gamma}386 + 0{\cdot}138\ sin\ (x.30^{\circ} + 176^{\circ}36') + 0{\cdot}117\ sin\ (2x.30 + 134\ 24) + 0{\cdot}013\ sin\ (3x.30 + 167\ 37)$$

October.

$$y = 322^{\gamma}337 + 0{\cdot}132\ sin\ (x.30^{\circ} + 174^{\circ}\ 8') + 0{\cdot}133\ sin\ (2x.30 + 154\ 48) + 0{\cdot}021\ sin\ (3x.30 + 148\ 19)$$

November.

$$y = 322^{\gamma}769 + 0{\cdot}012\ sin\ (x.30^{\circ} + 288^{\circ}54') + 0{\cdot}128\ sin\ (2x.30 + 152\ 43) + 0{\cdot}024\ sin\ (3x.40 + 209\ 55)$$

December.

$$y = 323^{\gamma}229 + 0{\cdot}019\ sin\ (x.30^{\circ} + 158^{\circ}\ 2') + 0{\cdot}124\ sin\ (2x.30 + 158\ 33) + 0{\cdot}042\ sin\ (3x.30 + 179\ 19)$$

Jahresgleichung.

$$y = 322^{\gamma}629 + 0{\cdot}119\ sin\ (x.30^{\circ} + 185^{\circ}44') + 0{\cdot}119\ sin\ (2x.30 + 146\ 33) + 0{\cdot}013\ sin\ (3x.30 + 183\ 26)$$

Aus diesen Gleichungen wurden folgende Zahlen für die Zeit und Grösse der Wendungen abgeleitet:

Kremsmünster.

	Zeit der Nachtwendungen.			Zeit der Tagwendungen.		
	1. Maxim.	1. Minim.	Unterschied.	2. Maxim.	2. Minim.	Unterschied.
Jänner . . .	11ʰ 52′	16ʰ 46′	4St. 54′	21ʰ 40′	3ʰ 10′	5St. 30′
Februar . . .	9 40	17 14	7 34	22 7	3 14	5 7
März	11 12	16 34	5 22	21 54	4 7	6 13
April	11 36	15 12	3 36	21 7	4 17	7 10
Mai	11 48	14 58	3 10	20 34	4 55	8 21
Juni	12 19	15 28	3 9	20 19	4 58	8 39
Juli	12 18	15 35	3 17	20 18	5 22	9 4

Digitized by Google

	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.
August . . .	11ʰ 24′	15ʰ 6′	3St. 42′	20ʰ 4′	4ʰ 43′	8St. 39′
September . .	12 11	16 22	4 11	21 43	4 43	7 0
October . . .	10 48	16 0	5 12	21 30	4 1	6 31
November . .	10 17	16 24	6 7	21 43	3 18	5 35
December . .	9 12	16 31	7 19	21 48	3 6	5 18
Jahr	11 13	16 1	4 48	21 14	4 10	6 56

	Grösse der Nachtwendungen.			Grösse der Tagwendungen.		
	1. Maxim.	1. Minim.	Untersch.	2. Maxim.	2. Minim.	Untersch.
Jänner	+0″078	−0″084	0″162	+0″187	−0″183	0″370
Februar . . .	+0·142	−0·114	0·256	+0·118	−0·153	0·271
März	+0·083	−0·045	0·128	+0·199	−0·241	0·440
April	+0·067	+0·024	0·043	+0·237	−0·292	0·529
Mai	+0·098	+0·049	0·049	+0·239	−0·327	0·566
Juni	+0·136	+0·089	0·047	+0·222	−0·331	0·553
Juli	+0·142	+0·086	0·056	+0·210	−0·335	0·545
August	+0·067	+0·015	0·052	+0·206	−0·268	0·474
September . .	+0·064	+0·004	0·060	+0·226	−0·239	0·465
October . . .	+0·044	−0·014	0·058	+0·239	−0·250	0·489
November . . .	+0·120	−0·140	0·260	+0·139	−0·143	0·282
December . . .	+0·069	−0·116	0·185	+0·180	−0·163	0·343
Jahr	+0·092	−0·021	0·113	+0·200	−0·244	0·444

Aus diesen Zahlen, namentlich aus jenen der Grösse der Wendungen ersieht man, dass auch in Kremsmünster der Februar und November die beiden Monate sind, auf welche die grössten Nacht- und die kleinsten Tagwendungen fallen [1]). Auch die früher angedeuteten Unregelmässigkeiten in den Eintrittszeiten der Nachtwendungen zeigen sich wieder, nämlich die auffallende Verspätung in den Monaten Jänner und September. Beide Thatsachen können also nicht in örtlichen Verhältnissen ihren Grund haben, sondern müssen tiefer begründet sein.

Da es zweifelhaft ist, ob dieser Grund überhaupt in das Bereich derjenigen Kräfte gehöre, welche die täglichen Änderungen hervorbringen, und nicht vielleicht im Gebiete jener zu suchen sei, denen die jährlichen Schwankungen ihren Ursprung verdanken, so kann hier nur der Versuch gemacht werden, die Erscheinung selbst so genau als möglich kennen zu lernen, und zu untersuchen, ob in den

[1]) Aus dem S. 121 angeführten Briefe des Herrn Lamont ersah ich nachträglich, dass auch in München die beiden Monate Februar und November ausgesprochene Wendemonate sind, welcher Umstand jedoch dort nicht erwähnt wird.

Wintermonaten zwischen November und Februar sich wirklich eine Wendung vorfinde, als entsprechend der gleichnamigen Wendung am Anfange des Sommers, oder ob dies nicht der Fall sei.

Zu diesem Zwecke wurde aus den oben gegebenen Eintrittszeiten des ersten um Mitternacht eintretenden Maximums in Prag die Jahresgleichung, und daraus die wahrscheinlichsten Werthe dieser Zeiten und ihre Wendungen entwickelt. Die Gleichung ist:

$$\begin{aligned} y = 11^{m}377 &+ 0{\cdot}459 \sin(x.30^\circ + 279^\circ 47') \\ &+ 0{\cdot}471 \sin(2x.30 + 99\ 39) \\ &+ 0{\cdot}764 \sin(3x.30 + 97\ 31) \end{aligned}$$

Daraus folgen die Eintrittszeiten:

im Jänner	um	$12^h\ 9'$	im Juli	um	$11^h 32'$
„ Februar	„	11 5	„ August	„	12 0
„ März	„	10 10	„ September	„	12 0
„ April	„	11 5	„ October	„	10 44
„ Mai	„	12 16	„ November	„	10 10
„ Juni	„	12 4	„ December	„	11 21

aus welchen sich wirklich ein Maximum im Jänner und ein zweites im Mai ergibt. Als genauere Epochen dieser Wendungen erhält man:

das 1. Maximum = $12^h\ 9'$ am 13. Jänner,
„ 1. Minimum = 10 10 „ 16. März,
„ 2. Maximum = 12 20 „ 25. Mai,
„ 2. Minimum = 10 7 „ 20. November.

Die Zahlen des ersten Minimums geben die Gleichung:

$$\begin{aligned} y = 16^{m}152 &+ 1{\cdot}057 \sin(x.30^\circ + 106^\circ 33') \\ &+ 0{\cdot}273 \sin(2x.30 + 34\ 51) \\ &+ 0{\cdot}184 \sin(3x.30 + 355\ 19) \end{aligned}$$

Die Eintrittszeiten werden:

im Jänner	um	$17^h 18'$	im Juli	um	$15^h 19'$
„ Februar	„	17 20	„ August	„	15 31
„ März	„	16 2	„ September	„	16 30
„ April	„	15 30	„ October	„	16 29
„ Mai	„	15 6	„ November	„	16 40
„ Juni	„	15 11	„ December	„	16 53

In diesen Zeiten kann man nur zwei Wendungen erkennen, für welche die Gleichung folgende Epochen gibt:

das Maximum = $17^h 17'$ fällt auf den 2. Februar,
„ Minimum = 15 6 „ „ „ 20. Mai.

Digitized by Google

Die Eintritte im September und October sind jedoch so wenig verschieden, dass sie eine Art von Stillstand andeuten.

Für das zweite (vormittägige) Maximum erhält man die Gleichung:

$$\begin{aligned} y = 21^{h}357 &+ 0{\cdot}847\ \sin(x.30^{\circ} + 99^{\circ}35') \\ &+ 0{\cdot}391\ \sin(2x.30 + 323\ 38) \\ &+ 0.208\ \sin(3x.30 + 328\ 45) \end{aligned}$$

und die Eintrittszeiten:

im Jänner	um $21^{h}51'$	im Juli	um $20^{h}24'$
„ Februar	„ 22 20	„ August	„ 20 41
„ März	„ 22 9	„ September	„ 21 20
„ April	„ 21 16	„ October	„ 21 54
„ Mai	„ 20 33	„ November	„ 21 50
„ Juni	„ 20 21	„ December	„ 21 35

Hier zeigen sich wieder vier Wendungen, nämlich

ein	Maximum $= 22^{h}24'$	am	27. Februar,
„	Minimum $= 20\ 21$	„	21. Juni,
ein zweites	Maximum $= 21\ 58$	„	27. October,
„ „	Minimum $= 21\ 35$	„	19. December.

Das zweite (nachmittägige) Minimum gibt folgende Gleichung:

$$\begin{aligned} y = 4{\cdot}290 &+ 1{\cdot}253\ \sin(x.30^{\circ} + 291^{\circ}46') \\ &+ 0{\cdot}125\ \sin(2x.30 + 40\ 48) \\ &+ 0{\cdot}043\ \sin(3x.30 + 234\ 28) \end{aligned}$$

und die Eintrittszeiten

im Jänner	um $3^{h}10'$	im Juli	um $5^{h}34'$
„ Februar	„ 3 36	„ August	„ 5 13
„ März	„ 4 11	„ September	„ 4 28
„ April	„ 4 42	„ October	„ 3 43
„ Mai	„ 5 7	„ November	„ 3 13
„ Juni	„ 5 28	„ December	„ 3 2

Hieraus kann man nur zwei Wendungen erkennen, denn die Abnahme der Eintrittszeit im Herbst, so wie ihre Zunahme im Frühjahre geht ohne Aufenthalt fort. Man findet

das	Maximum $= 5^{h}35'$	am	9. Juli,
„	Minimum $= 3\ 2$	„	18. December.

Es haben daher die beiden Maxima eine doppelte Jahreswendung, die beiden Minima aber nur eine einfache.

Wenn man die Jahreswendungen der Änderungen während des Tages mit jenen während der Nacht vergleicht, so sieht man den Einfluss des wachsenden Tages und der grösseren Wärme auf erstere. Es fallen nämlich die Tagwendungen des Sommers auf den 21. Juni und 9. Juli, die Nachtwendungen hingegen auf den 25. und 20. Mai.

Behandelt man in gleicher Weise die Zahlenreihen, welche auf S. 23 und 24 für die Grösse der Wendungen gegeben wurden, so gelangt man zu folgender Gleichung für das erste Maximum, welches gegen Mitternacht eintritt:

$$\begin{aligned} y = 0^{\circ}081 &+ 0{\cdot}008\ \sin(x.30^{\circ} + 334^{\circ}48') \\ &+ 0{\cdot}007\ \sin(2x.30 + 88\ 49) \\ &+ 0{\cdot}006\ \sin(3x.30 + 336\ 32) \end{aligned}$$

Daraus ergeben sich folgende Werthe der Grösse dieses Extremes:

im Jänner	$+0^{\circ}083$	im Juli	$+0^{\circ}093$
„ Februar	$+0{\cdot}090$	„ August	$+0{\cdot}078$
„ März	$+0{\cdot}084$	„ September	$+0{\cdot}072$
„ April	$+0{\cdot}076$	„ October	$+0{\cdot}072$
„ Mai	$+0{\cdot}083$	„ November	$+0{\cdot}073$
„ Juni	$+0{\cdot}095$	„ December	$+0{\cdot}073$

In diesen Zahlen zeigt sich wohl ein Maximum im Februar und ein zweites im Juni, aber zwischen September und Jänner ist ein Stillstand, der die Bestimmung der Zeit des dahin fallenden Minimums unsicher macht. Die Gleichung gibt für die Zeit und Grösse der Wendungen folgendes:

1. Maximum $= +0^{\circ}091$ am 17. Februar,
1. Minimum $= +0{\cdot}067$ „ 19. April,
2. Maximum $= +0{\cdot}097$ „ 27. Juni,
2. Minimum $= +0{\cdot}071$ „ 19. September.

Die Zahlen für das erste Minimum führen zu folgender Gleichung:

$$\begin{aligned} y = -0^{\circ}025 &+ 0{\cdot}068\ \sin(x.30^{\circ} + 288^{\circ}58') \\ &+ 0{\cdot}015\ \sin(2x.30 + 73\ 18) \\ &+ 0{\cdot}021\ \sin(3x.30 + 106\ 42) \end{aligned}$$

die daraus hervorgehenden Werthe des Minimums sind:

im Jänner	$-0^{\circ}059$	im Juli	$+0^{\circ}029$
„ Februar	$-0{\cdot}067$	„ August	$+0{\cdot}033$
„ März	$-0{\cdot}060$	„ September	$+0{\cdot}006$
„ April	$-0{\cdot}007$	„ October	$-0{\cdot}063$
„ Mai	$+0{\cdot}038$	„ November	$-0{\cdot}104$
„ Juni	$+0{\cdot}037$	„ December	$-0{\cdot}083$

Digitized by Google

Obschon diese Änderung ihrer Natur nach sehr gering ist, so treten doch die Wendungen noch hervor, besonders die des Sommers, jene des Winters ist aber kaum merklich. Die Gleichung gibt dafür:

das erste Maximum = $-0^{m}059$ am 20. Jänner,
„ „ Minimum = $-0\cdot071$ „ 25. Februar,
„ zweite Maximum = $+0\cdot048$ „ 13. Mai,
„ „ Minimum = $-0\cdot104$ „ 18. November.

Die Gleichung für das zweite (vormittägige) Maximum wird:

$$y = 0^{m}173 + 0\cdot024\ sin\ (x.30^{\circ} + 292^{\circ}20') + 0\cdot009\ sin\ (2x.30 + 247\ 37) + 0\cdot018\ sin\ (3x.30 + 54\ 59)$$

und die daraus folgenden Werthe des Maximums sind:

im Jänner	$+0\cdot158$	im Juli	$+0\cdot172$
„ Februar	$+0\cdot162$	„ August	$+0\cdot170$
„ März	$+0\cdot156$	„ September	$+0\cdot192$
„ April	$+0\cdot180$	„ October	$+0\cdot182$
„ Mai	$+0\cdot214$	„ November	$+0\cdot146$
„ Juni	$+0\cdot205$	„ December	$+0\cdot139$

Für die grössten und kleinsten Werthe und die Zeit ihres Stattfindens gibt die Gleichung, wenn man von dem kleinen Maximum des Februar absieht:

das erste Maximum = $+0^{m}217$ am 26. Mai,
„ „ Minimum = $+0\cdot165$ „ 1. August,
„ zweite Maximum = $+0\cdot195$ „ 25. September,
„ „ Minimum = $+0\cdot136$ „ 7. December.

Die Gleichung für das zweite (nachmittägige) Minimum ist:

$$y = -0^{m}207 + 0\cdot076\ sin\ (x.30^{\circ} + 106^{\circ}18') + 0\cdot005\ sin\ (2x.30 + 177\ 40) + 0\cdot019\ sin\ (3x.30 + 284\ 58)$$

Die hieraus hervorgehenden Werthe sind:

im Jänner	$-0^{m}153$	im Juli	$-0^{m}261$
„ Februar	$-0\cdot153$	„ August	$-0\cdot269$
„ März	$-0\cdot174$	„ September	$-0\cdot248$
„ April	$-0\cdot233$	„ October	$-0\cdot181$
„ Mai	$-0\cdot277$	„ November	$-0\cdot129$
„ Juni	$-0\cdot272$	„ December	$-0\cdot134$

Die Zeit und Grösse der Wendungen ist:

für das Minimum = −0·279 der 26. Mai,
„ „ Maximum = −0·125 „ 27. November.

Die Wendungen in den Wintermonaten verschwinden hier, denn es zeigt sich in den obigen Zahlen vom November zum Mai ein fortwährendes Zunehmen. Nur Jänner und Februar bilden einen vollkommenen Stillstand, und drücken dadurch die Vereinigung beider Extreme aus, welche auch beim ersten Minimum der Zeit nach nur durch 1 Monat getrennt, und der Grösse nach nur um $^1/_{100}$ Linie verschieden sind.

Es liefern daher auch die Grössenwerthe der Wendungen ein ähnliches Ergebniss, wie das bei den Eintrittszeiten ausgesprochene, nämlich dass nur die Maxima einer doppelten Wendung unterworfen sind, dass aber bei den Minimis die zweite Wendung bis zur Unmerklichkeit herabsinkt.

Wenn man die Zahlen auf S. 144 für die Grösse der Tagwendungen in Prag namentlich jene für das 2. Maximum genauer betrachtet, so sieht man während der Sommermonate einen sehr unregelmässigen Gang, der im October zu einem Maximum führt, aber schon im November das Minimum andeutet. Jene von Kremsmünster zeigen etwas ähnliches an. Dadurch werden in der daraus abgeleiteten Gleichung die Zeiten und Grössen der Extreme sehr verrückt, und während die Zahlen wie gewöhnlich die Monate Februar und November zu Wendemonaten und zwar für ein Maximum machen, erscheint nach der Gleichung im Februar ein kleines Maximum, und das Minimum des Novembers verspätet sich bis in den December. Es mag sein, dass diese Unregelmässigkeiten wenigstens theilweise von den Gewittern hervorgebracht sind, welche, wie bekannt, auf den täglichen Gang des Luftdruckes grossen Einfluss ausüben.

Dessen ungeachtet treten aus dieser Untersuchung die Monate Februar und November noch immer als bevorzugte Wendemonate hervor. Vertheilt man nämlich die aus den letzten Gleichungen gefundenen Extreme nach den Monaten, so erhält man

für Jänner	2 Extreme,	für April	1 Extrem,
„ Februar	4 „	„ Mai	5 „
„ März	1 „	„ Juni	2 „

Digitized by Google

für Juli	1 Extrem,	für October	1 Extrem,
„ August	1 „	„ November	3 „
„ September	2 „	„ December	3 „

Man findet hieraus in den beiden genannten Monaten die Anzahl der Extreme 7, also eben so gross wie in den beiden Monaten Mai und Juni, welche die Hauptwendemonate des Sommers sind.

Die Anzahl der Extreme in den vier Monaten vom November bis Februar sind 12, jene der vier Monate vom Mai bis August sind 9, daher wohl kein Zweifel obwalten kann, dass die Wintermonate mehr Wendungen und in kürzeren Zwischenzeiten enthalten als irgend eine andere Jahreszeit, wenn gleich die Änderungen im Winter geringer sind, als im Sommer.

Daraus ergibt sich auch die Erklärung mancher scheinbarer Unregelmässigkeit in den Wintermonaten, von denen früher (S. 144) die Rede war.

Da die Differenzen der aus den letzten Gleichungen gefundenen Extreme den jährlichen Gang regelmässiger darstellen, als die einzelnen Extreme, so lohnt es sich wohl der Mühe sie auch zu betrachten, wobei nur bemerkt zu werden braucht, dass man unter Nacht-Extremen das erste Maximum (gegen Mitternacht) und das erste Minimum (nach Mitternacht) unter Tages-Extremen die vor- und nachmittägige Wendung zu verstehen hat.

	Zeitdifferenz.		Grössendifferenz.	
	Nacht	Tag	Nacht	Tag
Jänner	5St.9'	5St.19'	0"142	0"311
Februar	6 15	5 16	0·157	0·315
März	5 52	6 2	0·144	0·330
April	4 25	7 26	0·083	0·413
Mai	2 50	8 34	0·045	0·491
Juni	3 7	9 7	0·058	0·477
Juli	3 47	9 10	0·064	0·433
August	3 31	8 32	0·045	0·439
September . . .	4 30	7 8	0·066	0·440
October	5 45	5 49	0·135	0·363
November	6 30	5 23	0·177	0·275
December	5 32	5 27	0·156	0·273
Jahr	4 46	6 56	0·106	0·380

Diese Zahlen zeigen für die Nachtänderungen ein Maximum im Februar und im November an, sowohl bei der Dauer der Änderung

als der Grössen derselben, es treten daher vier Wendungen ein. Bei den Tagänderungen hingegen lassen sich mit Sicherheit nur zwei Wendungen erkennen, denn wenn auch die Zeitdifferenz im Februar und November ein Minimum erreicht, so ist dieses doch von den Differenzen der zwischenliegenden Monate December und Jänner so wenig verschieden, dass man das Bestehen desselben nicht mit Sicherheit annehmen darf. Bei der Grössendifferenz geben die Zahlen eine fortdauernde Zunahme vom December bis Mai, und eine ununterbrochene Abnahme vom Mai bis December, also nur zwei Wendungen zu erkennen.

Wenn auch die vollständige Erörterung des jährlichen Ganges der täglichen Barometerschwankung erst nach einer erschöpfenden Untersuchung der Ursachen, welche den jährlichen Gang des Luftdruckes überhaupt hervorbringen, erfolgen kann, so wird es doch gestattet sein, hier schon eines Umstandes zu erwähnen, welcher auch auf die Zusammendrängung der Wendungen in den Wintermonaten wenigstens in unseren Breiten von Einfluss sein kann. Es ist kein Zweifel, dass die Änderungen in der Bodenwärme auf den aufsteigenden Luftstrom, und dadurch auch auf die täglichen Barometerschwankungen einwirken, und dass diese Einwirkung auch von der Bedeckung des Bodens abhängen müsse. In dieser Bedeckung geht aber durch den Fall dauernden Schnee's, oder durch dessen Schmelzung eine plötzliche Änderung vor sich, welche vielleicht, wenn man sie gehörig berücksichtigt, zur Lösung der Frage, warum die beiden Monate November und Februar so hervortretende Wendemonate sind, einiges beitragen kann. Bis aber die Lösung dieser Frage in Angriff genommen wird, mag es genügen den erwähnten Umstand angedeutet zu haben.

Will man nun zur Vergleichung der täglichen Barometerschwankungen übergehen, wie sie sich in der Höhe und Tiefe im Verlaufe des Jahres darstellen, so wird es am besten sein, die übrigen aus den Zahlenreihen der Seite 143 abgeleiteten Ergebnisse so neben einander zu stelllen, wie es mit den Zahlenreihen selbst geschehen ist.

Sie sind folgende:

Prag.	St. Bernhard.
1. Auch die Nachtänderungen des Luftdruckes sind so wie die Tagesänderungen einem jährlichen Gange	1. Die Nachtänderungen des Luftdruckes sind auch in der Höhe einem jährlichen Gange unterworfen, der bald

Digitized by Google

unterworfen, sowohl in Beziehung auf die Eintrittszeit als Grösse der Extreme.

2. Die Eintrittszeiten des ersten Maximums wachsen vom Februar bis Juni, und nehmen von da bis November wieder ab. Im Jänner tritt ein secundäres Maximum ein.

3. Die Eintrittszeiten des ersten Minimums nehmen ab vom Februar bis Mai, dann wieder zu bis Februar, haben also nur ein Maximum und ein Minimum. Der Unterschied ist 2 Stunden 24 Minuten.

4. Die Zeitdifferenz oder Dauer der Änderung ist am grössten im Februar und November, am kleinsten im Juni. Ihre Änderung beträgt 4 St. 25'. Das Mittel der 6 Wintermonate ist 5 St. 59', jenes der 6 Sommermonate 3 St. 39'.

5. Die Nachtänderungen sind im Durchschnitte des ganzen Jahres um das 3·6fache, im Winter um das 2fache, im Sommer um das 7fache kleiner als die Tagänderungen.

grösser bald kleiner ist als in der Tiefe.

2. Die Eintrittszeiten des ersten Maximums sind im Jahresdurchschnitte um zwei Stunden kleiner als jene in Prag, und geringeren Änderungen unterworfen, denn der Unterschied zwischen der frühesten Eintrittszeit im Februar und December und der spätesten im Mai und Juli ist hier kaum 1¼ Stunde, in Prag über zwei Stunden. Die Zeiten wachsen vom Februar bis Juli und nehmen bis December ab, ändern sich also in demselben Sinne wie in der Tiefe.

3. Die Eintrittszeiten des ersten Minimums sind im Jahresdurchschnitte nur wenig, nämlich um 11 Minuten grösser als in Prag, ein Unterschied, der wohl kaum in Betracht zu ziehen ist, da auch jene von Kremsmünster und Prag um 13 Minuten von einander abweichen. Dafür ist der jährliche Gang ein entgegengesetzter von jenem in der Tiefe, und beträgt zwischen der grössten und kleinsten Eintrittszeit 1¼ Stunde. Es befolgen demnach die Zeiten dieser beiden Wendungen in der Höhe einen ähnlichen, in der Tiefe einen entgegengesetzten Gang.

4. Demgemäss zeigen die Differenzen der Eintrittszeiten keinen mit Sicherheit erkennbaren Gang, wenigstens keinen solchen, der jenem der Temperatur entspräche. Höchstens kann man sie in den Frühlingsmonaten grösser als im Herbste annehmen. Das Mittel der 6 Sommermonate ist jenem der 6 Wintermonate genau gleich, nämlich 7 St. 0'.

5. Die Nachtänderungen sind im Jahresdurchschnitte um das 3·3fache grösser als die Tagänderungen, also fast um eben so vielmal grösser als sie in der Tiefe kleiner sind. Das Verhältniss ist im Winter 2 : 1, im Sommer 9 : 1.

6. Das erste Maximum ist am grössten im Februar und Juli, am kleinsten im März und October. Es hat zwei Maxima und zwei Minima. Die Änderung beträgt nur 0°049.

7. Das erste Minimum erlangt seinen tiefsten Werth im Februar und November, seinen höchsten im Juni; im Jänner fällt ein secundäres Maximum. Die Änderung ist 0°158.

8. Die Gesammtänderung (Summe des Maximums und Minimums) ist am grössten im Februar und November, am kleinsten im Juni.

9. Die Eintrittszeiten der Tagesextreme zeigen einen den Eintrittszeiten der gleichnamigen Nachtextreme entgegengesetzten Gang.

10. Das zweite Maximum tritt am spätesten ein im Februar oder März, am frühesten im Juli. Die Änderung beträgt 2 St. 1'. Im December gelangt

6. Das erste Maximum ist am kleinsten im November, am grössten im Mai. Der Gang ist nahezu derselbe wie in der Tiefe, das Jahresmittel beinahe doppelt so gross.

7. Das erste Minimum ist am kleinsten im März, am grössten im October. Es bleibt in den ersten drei Monaten des Jahres fast ganz unverändert, wächst dann bis Mai und nimmt im Juni wieder ab. In den folgenden Monaten wird sein Gang unregelmässig, und es kann vorläufig nicht bestimmt werden, ob selbes im Sommer oder im Winter einen höheren Werth erlange, denn die 6 Wintermonate geben das Mittel 0°174, die 6 Sommermonate 0°169, also nicht einmal 0°01 verschieden. Das Jahresmittel ist das 7fache von dem des gleichnamigen Extrems in Prag. Die grösste Änderung beträgt nur 0°035.

8. Die Gesammtänderung zeigt mit grösserer Bestimmtheit ein Wachsen vom Jänner bis zum Mai, und von da bis zum November eine Abnahme. Der Winter gibt das Mittel 0°297, der Sommer 0°330. Im November hat das Minimum Statt, welches von dem Maximum im Mai um 0°113 verschieden ist. Der Gang ist dem in der Tiefe entgegengesetzt.

9. Obschon die Tagesänderungen wie bereits erwähnt wurde, viel kleiner sind als jene der Nacht, so zeigen die Extreme doch in Betreff ihrer Eintrittszeit einen regelmässigen Gang, der aber bei den gleichnamigen Extremen des Tages und der Nacht in demselben, nicht wie in der Tiefe, in entgegengesetztem Sinne vor sich geht.

10. Die Eintrittszeit des zweiten Maximums ist am kleinsten im Jänner, am grössten im Juni. Im Mai kann sie nicht angegeben werden, da beide

die Eintrittszeit zu einem secundären Minimum.

11. Das zweite Minimum erreicht seine früheste Eintrittszeit im November oder December, seine späteste im Juni. Sie ändert sich um 2 St. 38' und wächst vom Februar bis Juni, dann nimmt sie ab.

12. Die Zeitdifferenz ist am kleinsten im Februar und November, am grössten im Juli. Die Änderung beträgt 4 St. 13' und der Gang ist dem der Nachtänderung entgegengesetzt.

13. Das zweite Maximum erreicht seinen kleinsten Werth im Februar und November, seinen grössten im Mai. Die Änderung beträgt $0^{\overline{m}}115$. Sein Gang ist dem des ersten Maximums ähnlich.

14. Das zweite Minimum gelangt zu seinem höchsten Werth im Februar und November, zu seinem tiefsten im Juni. Es ändert sich um $0^{\overline{m}}153$. Sein Gang ist dem des ersten Minimums entgegengesetzt.

Tageswendungen verschwinden. Auch im Juni und Juli sind sie kaum zu unterscheiden. Die Änderung beträgt 3 St. 42', ist aber im Sommer schwer zu bestimmen. Im Jahresdurchschnitte ist sie 1½ St. grösser als in Prag, wo sich ein entgegengesetzter Gang zeigt.

11. Das zweite Minimum tritt ebenfalls am frühesten im Jänner, am spätesten im Juli ein. Die Eintrittszeit ändert sich um 1½ Stunde. Das Jahresmittel gibt sie um 1 Stunde kleiner als in Prag. Der Gang ist in beiden Stationen derselbe.

12. Diese Verschiedenheit in der Grösse der Änderung ist der Grund, warum ungeachtet des ähnlichen Ganges der Eintrittszeiten beider Extreme doch auch ihre Differenz noch einen erkenntlichen Gang hat, indem sie im Jänner und November ihren grössten Werth hat, im Juni den kleinsten, und eine Änderung von 3 St. 7' zeigt. Das Jahresmittel ist um 2½ Stunden kleiner als in Prag, der Gang ist der entgegengesetzte.

13. Das zweite Maximum, welches im Mai ganz verschwindet, erreicht seinen grössten Werth im Jänner und November, seinen kleinsten im Juli. Es hat also im Vergleiche mit demselben Extreme in Prag einen entgegengesetzten Gang, der auch dem des gleichnamigen Nachtextremes auf St. Bernhard entgegengesetzt ist. Die Änderung zwischen Jänner und Juli beträgt $0^{\overline{m}}113$. Das Jahresmittel ist etwas mehr als der 3. Theil von dem in Prag.

14. Das zweite Minimum erreicht seinen tiefsten Werth im Jänner, seinen höchsten im Juni. Sein Gang ist also dem des gleichnamigen Extremes in Prag entgegengesetzt. Die Änderung vom Jänner zum Juni beträgt $0^{\overline{m}}094$. Im Jahresmittel ist sein Werth $\frac{1}{7}$ von dem in Prag.

15. Die Gesammtänderung ist am kleinsten im Februar und November, am grössten im Juni. Der Gang ist also dem der Gesammtänderung während der Nacht entgegengesetzt.

15. Die Gesammtänderung ist am grössten im Jänner, am kleinsten im Juni. Der Gang ist also dem in Prag, so wie dem der Gesammtänderung während der Nacht auf St. Bernhard entgegengesetzt. Die Änderung beträgt $0^{r}202$. Das Jahresmittel ist nur der 4. Theil von dem in Prag.

16. Die Tagesextreme sind in den Sommermonaten grösseren Schwankungen unterworfen, in denen sich keine Gesetzmässigkeit zeigt.

16. Die Nachtextreme werden mit wachsender Höhe von der Mitternacht entfernt, die Tagesextreme dem Mittage genähert. Beim ersten Maximum beträgt diese Entfernung zwei Stunden, beim ersten Minimum ist sie kaum merklich. Das zweite Maximum rückt um $1\frac{1}{2}$ Stunde, das zweite Minimum um 1 Stunde dem Mittage näher. Es werden daher die Nachtextreme um mehr als zwei Stunden aus einander, die Tagesextreme um eben so viel zusammengerückt.

Alle diese Änderungen ergeben sich ganz ungezwungen aus der aufgestellten Hypothese. Will man zuerst die Ergebnisse der Prager Beobachtungen in's Auge fassen, so hat man vor allem zu bedenken, dass der aufsteigende Strom im Sommer früher erwacht, kräftiger wirkt, daher in grössere Höhe reicht und länger dauert als im Winter, und da, so lange er thätig ist, der sinkende Strom und die von ihm hervorgebrachten nächtlichen Wendungen nicht zur Entstehung gelangen können, so müssen diese vom Winter zum Sommer sich der Mitternacht nähern, die Tageswendungen aber sich vom Mittage entfernen, wie dies auch durch die Beobachtungsresultate 1 — 4 und 9 — 12 bestätigt wird.

Die für den absteigenden Strom erübrigte Zeit ist im Sommer um vieles kürzer als im Winter; aber auch seine Wirksamkeit auf die tiefer liegenden Schichten ist schwächer, da der aufsteigende in der warmen Jahreszeit zu so viel grösserer Höhe gelangt, daher der sinkende in so kurzer Zeit nicht so tief reichen kann, um die untersten Schichten in eine namhafte Verdichtung zu versetzen. Darin ist der ungemein geringe jährliche Gang des 1. Maximums gegründet (Nr. 6).

Diese Verdichtung und Spannung muss aber doch gegen den Sommer zunehmen, da der Luftstrom von viel grösserer Höhe kömmt. daher auch viel mehr Luftmassen in absteigende Bewegung versetzt werden als im Winter. Eben diese massenhafte Bewegung der höheren Luftschichten ist der Grund, dass die darauf folgende Ausdehnung der tieferen Luftschichten und das dadurch entstandene 1. Minimum im Sommer viel geringer sein muss als im Winter, da sie sowohl von der fortdauernden Bewegung der höheren Massen als auch von der in Folge des früheren Tagesanbruches bald vermehrten Spannung vermindert und aufgehoben wird, daher man auch das erste Minimum und den Unterschied zwischen den beiden Nachtextremen so rasch vom Winter zum Sommer abnehmen sieht (Nr. 7 und 8).

Überhaupt muss, wie schon früher erwähnt wurde, an Stationen die nicht auf hohen Berggipfeln oder Abhängen liegen, die Wirksamkeit des absteigenden Stromes auf die Änderungen des Luftdruckes nur eine geringe sein, wesswegen auch (nach Nr. 5) die Nachtschwankungen so bedeutend von den Tagschwankungen übertroffen werden.

Da der aufsteigende Strom dem sinkenden entgegenwirkt, so ist klar, dass die von ihm herrührenden Tageswendungen in ihren Eintrittszeiten einen den Zeiten der Nachtwendungen entgegengesetzten Gang befolgen müssen, wie auch in den Ergebnissen Nr. 9 — 12 zu ersehen ist. Eben so folgerichtig ergeben sich die Nummern 13 — 15, da die stärkere Spannung Vormittags im Sommer das Quecksilber höher hinauftreiben, und der stärkere Luftstrom es Nachmittags tiefer sinken machen muss als im Winter.

Von dem Ergebnisse Nr. 16 ist schon früher ein wahrscheinlicher Grund angegeben worden.

Alle diese in den täglichen Schwankungen des Luftdruckes während des Verlaufes eines Jahres eintretenden Veränderungen müssen sich aus zwei Ursachen in der Höhe ganz anders gestalten. Die erste ist die viel geringere Temperatur, welche an hochgelegenen Stationen herrscht, und die auch eine geringere Kraft des aufsteigenden Luftstromes zur Folge hat. Zwar wird er durch die von unten heran drängenden Luftmassen verstärkt, aber auch diese haben durch Abkühlung bereits einen grossen Theil ihrer bewegenden Kraft eingebüsst.

Die zweite Ursache besteht in der wechselnden Menge, also auch dem veränderlichen Gewichte der Luft, die sich über der Station befindet.

In Folge der ersten Ursache muss die Erscheinung in der Höhe jener ähnlich sein, welche die Wintermonate in der Tiefe zeigen, und wirklich findet man bei näherer Besichtigung der Zahlen auf S. 143 und 144 dass jene des Winters, namentlich jene der Wendemonate Februar und November, an beiden Stationen in Prag und St. Bernhard noch am meisten übereinstimmen, während sie im Sommer sehr weit auseinander gehen.

Die zweite Ursache bringt aber eine noch grössere Verschiedenheit hervor, denn sie bewirkt, dass der Druck der Luft, welcher an einem tiefgelegenen Orte den ganzen Tag über gleichbleiben soll, in so ferne immer dieselbe Luftmasse über ihn lastet, an einer hochgelegenen Station schon desswegen veränderlich ist, weil bedeutende Luftmassen vom auf- und absteigenden Strome bewegt, bald über ihn, bald unter ihn zu stehen kommen.

Die erste Ursache heisse der Kürze wegen *A*, die zweite *B*. *A* ist demnach der auch in der Tiefe herrschende Einfluss der Temperaturänderungen auf den Luftdruck, aber in kleinerem Massstabe, da auch die Änderungen der Temperatur geringer sind. *B* wirkt aber dem *A* offenbar entgegen, wie schon früher S. 137 bemerkt wurde. Von dem Verhältnisse dieser beiden Wirkungen hängt die Form der Tagescurven in der Höhe ab. So lange *A* grösser ist als *B*, sinkt das Quecksilber, und es steigt wenn *B* grösser wird als *A*.

In den Nachtstunden verschwindet *A*, denn der aufsteigende Luftstrom ruht, und *B*, in diesem Falle gleichbedeutend mit dem sinkenden Strome, ist allein herrschend. Der aufsteigende Strom findet sein Ende zuerst in den höchsten Schichten, und zu einer Zeit, wo er in der Tiefe noch fortdauert, hat oben schon der absteigende begonnen. Dies muss in den nächsten tiefer liegenden Schichten, wo der zurückkehrende Strom auf ruhende oder noch im Aufsteigen begriffene Massen stösst, eine Verdichtung der Luft hervorbringen, welche sich aber erst nach längerer Zeit in die Tiefe fortpflanzen kann. Da diese Verdichtung und die daraus folgende Spannung die Ursache des ersten Maximums ist, so folgt daraus das Ergebniss Nr. 2, nämlich das frühere Eintreten dieser Wendung in der Höhe. Der jährliche Gang muss aber derselbe sein, wie jener

in der Tiefe, da beiden Erscheinungen dieselbe Ursache zu Grunde liegt.

Erst nachdem diese Verdichtung der Luft auf dem St. Bernhard vorüber ist, kann der sinkende Strom seinen Weg fortsetzen, und nun beginnt eine rasche Abnahme des Luftdruckes, welche von der Verminderung der über der Station lagernden Luftschichten herrührt, und zu dem ersten Minimum führt.

Dieses Extrem ist demnach ganz verschiedenen Ursprungs an hoch und an tief gelegenen Stationen. In diesen wird es hervorgebracht durch die übermässige Pressung der unteren Luftschichten in Folge des Sinkens der oberen, auf welche eine Gegenwirkung nämlich eine Ausdehnung derselben und ein Fallen des Quecksilbers erfolgen muss. Die Eintrittszeit ist abhängig von der bald darauf folgenden Zunahme beim Aufgange der Sonne, muss daher kleiner sein im Sommer als im Winter. In der Höhe hingegen ist es nur Folge der sinkenden Luftmassen, zeigt daher keine so grosse Vorrückung seiner Eintrittszeit. Auch geht diese im Vergleich mit der Tiefe in entgegengesetztem Sinne vor sich, da im Sommer der aufsteigende Strom höher hinaufreicht, daher auch das Zurücksinken längere Zeit dauern muss als im Winter, und selbst nach Sonnenaufgang noch anhalten kann, wenn in der Tiefe der aufsteigende Strom sich schon vorbereitet und mit der zunehmenden Temperatur die Spannung zu wachsen beginnt (Nr. 3 und 4).

Aus dem Vorhergehenden folgen die Ergebnisse 5, 6 und 7 von selbst. Die das erste Maximum bedingende Pressung der Luft wird auf dem St. Bernhard nicht wie in Prag durch den Widerstand des Erdbodens, sondern durch jenen der noch ruhenden oder im Sommer noch im Aufsteigen begriffenen Luftschichten hervorgebracht, sie muss daher im letzteren Falle grösser sein als in der Tiefe, und vom Winter zum Sommer zunehmen (Nr. 6). Die Wirkung *B* aber, welcher das erste Minimum sein Entstehen verdankt, muss bei weitem kräftiger auftreten als jene Ursache, durch welche das gleichnamige Extrem in der Tiefe hervorgebracht wird, und wirklich ist dieses (nach Nr. 7) nur der 7. Theil von jenem. Dass sein Gang in der Höhe ein unregelmässiger ist, und vielleicht nur durch eine längere Beobachtungsreihe gesetzmässig dargestellt werden kann, darf nicht überraschen, wenn man die ausserordentlich geringe Änderung von nur $0^{m}03$ im Verlaufe des Jahres bedenkt.

Hiefür ist aber auch wieder ein guter Grund anzuführen. Denn wenn es auch gewiss ist, dass im Sommer eine viel grössere Masse von Luft auf und ab bewegt wird als im Winter, so ist eben so wenig zu zweifeln, dass in dieser Jahreszeit die Luftmassen viel dichter sind, und dadurch das an Gewicht ersetzen können, was ihnen wegen geringerer Menge abgeht.

Da in der Höhe von St. Bernhard bei Tage beide Wirkungen *A* und *B* thätig sind, und sich theilweise aufheben, während bei der Nacht nur *B* ihre Wirksamkeit äussert, so folgt daraus, dass die Tagesänderungen geringer sein müssen als die Nachtänderungen (Nr. 5 und 9).

Im Winter, wo die Temperatur und ihre Änderungen in der Höhe und Tiefe sich viel mehr gleichen als im Sommer, ja sogar, wie Herr v. Sonklar dargethan hat [1]), die Temperatur mit der Höhe in manchen Gebirgsstrichen zu- statt abnimmt, müssen auch die Wirkungen *A* und *B* sich mehr ausgleichen. Aber schon im März fängt die Wirkung *B* an kräftiger aufzutreten, und die Folge davon ist das immer spätere Eintreffen des 2. Maximums sowohl als des 2. Minimums, welche beide Wendungen, da die erste viel rascher fortschreitet als die zweite, sich auch während der Frühlingsmonate März und April immer mehr nähern, endlich im Mai ganz in einander verfliessen, so dass gar keine Tagwendung mehr stattfindet, sondern der Luftdruck in Folge des fortwährenden Vorherrschens von *B* über *A* vom Morgen bis zum Abend in stetem Wachsen begriffen sein muss. Auch in dem folgenden Monate ist das Verhältniss noch dasselbe, und die beiden Tagwendungen kaum von einander zu unterscheiden. Erst im Juli bei abnehmender Tageslänge gewinnt *A* wieder auf kurze Zeit die Oberhand, und ihr Unterschied, so wie auch der ihrer Eintrittszeiten wächst mit dem Fortschreiten des Jahres, bis der Winter wieder nahezu dieselben Verhältnisse herbeiführt, welche in der Tiefe herrschen. Hiemit erklären sich die Ergebnisse 10 — 15 vollständig. Zu Nr. 16, welches nur eine Zusammenfassung der Ergebnisse 2, 3, 10 und 11 unter eine allgemeine Regel ist, kann noch mehr bemerkt werden, dass in dieser Beziehung durch die wachsende Höhe ganz dieselbe Wirkung hervorgebracht

---

[1]) Sitzungsberichte XL. Band, S. 58.

Digitized by Google

wird, welche sich in der Tiefe beim Übergange vom Sommer zum Winter darstellt.

Wenn die hier entwickelten Folgen der Temperaturänderungen die wirkliche Ursache der Barometer-Schwankungen sind, so müssen sie diese Vorgänge unter anderen Breiten eben so gut und noch einfacher erklären, als sie in unseren Breiten dieselben bei verschiedenen Höhen darstellen, daher es mir nicht nöthig schien, näher darauf einzugehen.

Zur objectiven Erklärung einiger sogenannten subjectiven Gesichtserscheinungen.

Von dem c. M. **Johann Czermak** in Prag.

1. Die elliptischen Lichtstreifen.

Schon Purkyně beschreibt in seinen „Beobachtungen und Versuchen zur Physiologie der Sinne", Bd. II, Berlin 1825, pag. 74 unter dem Namen der „elliptischen Lichtstreifen" eine zarte Lichterscheinung, welche entsteht, wenn man im Finstern das Bild einer kleinen leuchtenden Fläche nahe bei deren Axenpunkt und nach aussen von demselben auf die Netzhaut fallen lässt.

„Um die Beobachtung gehörig zu verlängern", heisst es l. c. „schnitt ich vom Zündschwamm einen langen dünnen Streifen und liess ihn in der Dunkelheit abglimmen. Nun konnte ich das Phänomen bequem und in seinem ganzen Umfange beobachten. Das Bild des verglimmenden Schwammes darf nicht genau im Axenpunkt des Auges liegen, sondern nahe daneben nach innen (auf der Retina, also nach aussen vom Axenpunkt. Cz.). Man erblickt sogleich beim ersten Hinsehen, wo der Eindruck auf's Auge am lebhaftesten ist, von dem oberen und unteren Umfange des leuchtenden Bildes zwei elliptische Streifen, erst breiter, dann dünner werdend, auf und abwärts und quer nach aussen, gleich einem liegenden Hörnerpaare, gebogen, und mit den äussersten Spitzen nahe an der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven sich beinahe berührend. Die elliptischen Schenkel dieser Streifen sind nach oben und unten beweglich, so dass sich der innere Raum den sie einschliessen, erweitert oder verengert. Wie man den Axenpunkt des Auges aus der Nähe des leuchtenden

Digitized by Google

Bildes mehr gegen den Mittelpunkt des inneren Raumes der Ellipse rückt, so öffnen sich die Hörner derselben und nähern sich der Gestalt des Kreises; wird hingegen das leuchtende Bild bis nahe an den Axenpunkt gebracht, so treten die Hörner der Ellipse immer näher zusammen, und über ihren inneren Raum wird ein mattes Licht verbreitet“..... „Bewegt man den Schwamm abwechselnd etwas nach oben oder nach unten, so wird beim Hinaufrücken der obere, beim Hinabrücken der untere Streifen sichtbarer. Man kann die Figur dadurch bemerkbarer machen, dass man den Schwamm in einem kurzen Intervalle schnell auf und nieder bewegt. Die scheinbare Grösse und Kleinheit der Figur hängt übrigens wie bei allen Spectris davon ab, wie weit man sie in den äusseren Raum projicirt; daher wird sie bei Entfernung des Schwammes vom Auge grösser, bei Näherung desselben kleiner. Das Licht dieser Streifen ist matt lichtbläulich.“

„Wenn man den Versuch etwas länger (20 — 30 Secunden) fortsetzt, ohne das Auge durch Wechsel mit Finsterniss ausruhen zu lassen, so wird man unfähig, die Erscheinung ferner zu bemerken, bis sich die Empfindlichkeit durch Schliessen der Augenlieder wieder sammelt. Die Bemerkbarkeit derselben hängt auch von dem Grade der Leuchtung ab. So oft der mit Salpeter gebeizte Schwamm stärker aufglimmte, oder sanft angeblasen wurde, erschien die Figur deutlicher und wurde wieder schwächer oder verschwand bei geringerer Leuchtung. Im Gegentheile macht eine höhere Leuchtung ihrer Sichtbarkeit schon insofern Eintrag, als sie entweder die im Hintergrunde liegenden Gegenstände mit beleuchtet, oder das so äusserst schwache Licht durch die stärkere Lichtempfindung verdrängt.“.....

„Eine wesentliche Bedingung zur Erscheinung der Ellipse ist eine bestimmte Kleinheit des Lichtbildes, indem sie bei einer breiteren Flamme nicht mehr bemerkbar ist. Das Lichtbild muss so viel möglich nur ein Element der Linie selbst sein, es muss die Aufmerksamkeit concentrirt erhalten, ohne sie auf einer grossen Fläche zu zerstreuen. Aber auch die Kleinheit hat ihre Grenze, indem mit dem Kleinerwerden des Lichtbildes auch der Grad der Leuchtung vermindert wird.“ .....

„Dass diese Ellipse mit einer constanten organischen Bildung im Inneren des Auges in Verbindung steht, dass ihre Erzeugungs-

stelle zwischen der Eintrittsstelle des Sehnerven und dem Axenpunkt der Retina ihren Sitz hat, wird auch Niemand bestreiten, der einmal sich die Mühe nahm die Erscheinung mit Deutlichkeit vor den Sinn zu bringen."……

Ich kann nach vielfältigen eigenen und fremden Beobachtungen die Exactheit dieser Angaben vollkommen bestätigen. Statt des Zündschwammes bediente ich mich mit gleichem Erfolge dünner Stengel von Sprengkohle; und um auch mit anderen Lichtquellen und Farben bequem experimentiren zu können, liess ich mir eine hinreichend weite, innen matt geschwärzte Röhre aus Pappe anfertigen, an deren offenes Ende das Auge angelegt wurde, während in dem Boden des verschlossenen anderen Endes ein kleines Löchelchen angebracht war, durch welches verschiedenfarbiges, von den verschiedensten Quellen ausströmendes Licht einfallen konnte.

Es kommt viel darauf an, dass das Auge durch diese Vorrichtung in möglichst vollständige Finsterniss versetzt wird, und ausser durch das Löchelchen, weder von aussen, noch von innen durch Reflex an den Wänden Licht in's Auge dringt.

Was nun die constante organische Bildung im Inneren des Auges betrifft, welche die Entstehung der elliptischen Lichtstreifen erklären soll, so fand ich dieselben in der eigenthümlichen, durch die neueren histologischen Untersuchungen über die Netzhaut aufgedeckte Anordnung der Sehnervenfasern um den gelben Fleck herum.

Kürzlich theilte mir Purkyně, als ich ihm meine Ansicht vortrug, mit, dass auch er bereits an den Verlauf der Opticusfasern in jener Gegend gedacht habe.

Meine nachstehende Auseinandersetzung dürfte jeden Zweifel hierüber beseitigen.

Am gelben Fleck geht bekanntlich nur ein kleiner Theil Opticusfasern in geradem Verlauf gegen das innere Ende desselben, während der andere viel grössere, theils um die seitlichen Theile und das äussere Ende zu erreichen, theils um die in der Gegend des gelben Fleckes entstandene Lücke zu umgreifen — je weiter nach aussen, um so grössere Bogen beschreibt.

Nach aussen vom gelben Fleck convergiren die bogenförmig gekrümmten Fasern gegen eine gerade Linie oder Raphe, und nehmen

erst in einer kleinen Entfernung vom äusseren Winkel des gelben Fleckes, indem sie sich nach und nach strecken, endlich wieder einen geraden Lauf an. (Vgl. Kölliker's Handb. der Gewebelehre, zweite Auflage, Fig. 319, pag. 639.)

Diese Raphe und der äussere Winkel des gelben Fleckes sind die Netzhautstelle, auf welche das Bild der kleinen leuchtenden Fläche fallen muss und wirklich fällt, wenn die elliptischen Lichtstreifen entstehen sollen; und die eigenthümliche Dispersion des Lichtes an den bogenförmig verlaufenden Opticusfasern ist es, welche ihre Entstehung bedingt.

An einem aus feinen glänzenden Kupferdräthen — wenn auch etwas roh nachgebildeten Schema des Opticusfaserverlaufs der fraglichen Gegend wurde im Finstern, durch locale Erleuchtung der Convergenzlinie vermittelst Sprengkohle, der bogenförmige Verlauf der Dräthe glänzend erleuchtet.

Eine gekrümmte Thermometerröhre, welche auf ein Blatt Papier gelegt worden war, erzeugte einen durch das Papier hindurchschimmernden bogenförmigen Lichtstreif, als eines ihrer Enden im Finstern durch Sprengkohle erleuchtet wurde.

Dass etwas Ähnliches (vielleicht mit Fluorescenzerscheinungen complicirt) im Auge stattfinde, ergibt sich aus der vollkommen übereinstimmenden Form der elliptischen Lichtstreifen mit dem bogenförmigen Verlauf der Opticusfasern; indem die ersteren nicht nur mit ihren Spitzen genau gegen den Mittelpunkt der Eintrittsstelle des Opticus sich zusammenneigen und verlieren, sondern auch gerade so wie die daselbst von den Opticusfasern beschriebenen Bogen um so flacher gekrümmt erscheinen, je näher das Bild der leuchtenden Fläche der *Fovea centralis* rückt.

Den beiden elliptischen Lichtstreifen entspricht also ein objectives Lichtbild, welches auf der lichtempfindenden Netzhautfläche in Folge der eigenthümlichen, möglicherweise mit Fluorescenzerscheinungen complicirten Dispersion des Lichtes von den bogenförmig verlaufenden Opticusfasern entworfen wird.

Warum die Opticusfasern gerade nur, wenn sie von der bezeichneten Stelle aus beleuchtet werden, ihrem Verlauf entsprechende Lichtstreifen erzeugen und entoptisch sichtbar werden, mag damit zusammenhängen, dass sie eben nur an jener Stelle einen stark convergenten und gekrümmten Verlauf besitzen.

Vielleicht auch ist diese Netzhautregion durch ihre höhere Erregbarkeit und durch das Verhältniss der relativen Dicke ihrer Schichten der Dispersion des Lichtes und der Wahrnehmung derselben besonders günstig.

In dieser Beziehung ist der bereits von Purkyně hervorgehobene Umstand zu erwähnen, dass bei der beschriebenen Erscheinung noch ein Lichthof um das Bild der leuchtenden Fläche existirt, mit dem die elliptischen Streifen in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Fällt das Bild auf andere Netzhautstellen, so wird ein solcher Lichthof gar nicht, oder doch nicht so leicht wahrgenommen.

Hat man sich eine der oben beschriebenen Röhre ähnliche Vorrichtung besorgt, so kann man, wie gesagt, mit den verschiedensten Lichtquellen experimentiren. Wendet man z. B. neutrales hellgraues Licht an, so erscheinen die Bogenstreifen und der Lichthof, so lange keine Blendungserscheinungen eintreten, ebenfalls farblos. Fällt hingegen farbiges Licht ein, so nehmen dieselben meist eine zarte Färbung an, welche jedoch niemals jene des einfallenden Lichtes ist. Diese subjective Färbung des matten graulichen Lichtscheines dürfte sich zum Theil aus einer Contrastwirkung oder Verstimmung des Sensoriums erklären, welche unter diesen Umständen gar nicht ausbleiben kann. (Vgl. Brücke's Untersuchungen über subjective Farben. Denkschriften der kais. Akademie, Bd. III, 1851.)

---

2. Die Lichtschattenfigur.

Seit ich die Purkyně'sche „Lichtschattenfigur" als eine entoptische Erscheinung erkannt hatte, welche mit den Elementen der *Membrana Jacobi retinae* in Beziehung stehen müsse (vgl. „Über die entoptische Wahrnehmung der Stäbchen- und Zapfenschicht", diese Sitzungsberichte 1860), war ich vielfach bemüht, mir eine plausible Vorstellung über den eigentlichen Vorgang bei ihrer Erzeugung zu machen.

Wenn ich jetzt auf diesen Gegenstand zurückkomme, so geschieht dies, weil ich einerseits den Schlüssel zur Erklärung wenigstens eines Theiles dieser Erscheinung endlich gefunden zu haben glaube, und weil mir andererseits die ganze Frage, deren vollständige Lösung

Digitized by Google

mancherlei Aufschlüsse und Fingerzeige für die Anatomie und Physiologie der Netzhaut verspricht (und von ihnen zu erwarten hat), der allgemeineren Aufmerksamkeit werth zu sein scheint.

Zunächst will ich daran erinnern, dass ich von der in Purkyně's „Beiträgen" Bd. I, pag. 10, beschriebenen, mehr unbestimmten „Lichtschattenfigur", welche aus „primären" und „secundären" Gestalten besteht, jene unter gewissen Umständen im Bereiche des gelben Fleckes scharf und bestimmt hervortretende, dichte Mosaik von blassen, durch hellglänzende feine Linien abgegrenzten rundlichen Scheibchen, welche ich l. c. genauer beschrieben habe, unterscheide. Diese Mosaik kann auch nicht mit den von Purkyně erwähnten „Sechsecken" identisch sein.

Die sogenannte primäre Erscheinung der Purkyně'schen Lichtschattenfigur besteht in einer schachbrettartigen, gegen die Peripherie sich vergrössernden Würfelung des ganzen Sehfeldes.

Sie kann am bequemsten zur Anschauung gebracht werden, wenn man durch die Löcher oder Spalten einer rasch retirirenden Pappscheibe nach dem gleichmässig umwölkten Himmel sieht.

Trotz des vollkommen neutralen Lichtes der hellgrauen Wolken nehmen die schattigen Stellen der Lichtschattenfigur leicht eine subjective (violete) Färbung an. Lässt man das Wolkenlicht durch farbige Glastafeln gehen, so treten mitunter prächtige complementäre Farben in der Lichtschattenfigur auf.

Die sogenannten „secundären" Gestalten, welche Purkyně mit dem Namen „Achtstrahl", „Schneckenrechteck" etc. bezeichnet, bilden sich in unbestimmter Folge auf dem gewürfelten Hintergrunde und gleichsam aus den Elementen desselben.

Sie treten, wie Purkyně angibt, am leichtesten auf, wenn man vor den geschlossenen, von der Sonne beschienenen Augenliedern mit den aus einander gehaltenen Fingern der Hand rasch hin und her fährt.

Der Schlüssel zur Erklärung dieser primären und secundären Erscheinungen dürfte sich nun, wie ich gleich weiter ausführen werde, in einem durch Bergmann angeregten Gesichtspunkt gefunden haben; dagegen scheint mir dieselbe Vorstellung zur Erklärung der mit solcher Schärfe in meinem Auge auftretenden Mosaik von hell und scharf contourirten matten Scheibchen aus mancherlei Gründen nicht völlig auszureichen.

Bergmann hat bekanntlich (Zeitschrift für raditionelle Med. Bd. II, 1858) die merkwürdigen Täuschungen, welche fast constant bei der Betrachtung seiner Gittertäfelchen aus grösserer Entfernung entstehen — (nämlich dass man die Richtung der Gitterstäbe z. B. gerade senkrecht gegen die wirkliche deutlich zu sehen meint, oder wohl auch das ganze parallel gestreifte Täfelchen für schachbrettartig oder sechseckig gefeldert hält) — sehr glücklich aus der wahrscheinlichen Anordnung der Zapfen am gelben Fleck, und unter der Voraussetzung, dass ein Zapfen eine Seheinheit repräsentire, zu erklären vermocht.

Dieselbe Betrachtung hat Helmholtz zur Erklärung der schon von Purkyně bemerkten Verwandlung paralleler gerader Linien in wellenförmige etc. benützt (Karsten's Encyklop. pag. 217, Bd. 1) und ich werde sie jetzt für die angegebenen Erscheinungen zu verwerthen suchen.

Bergmann sagt l. c. pag. 100:

„Da die Zapfen im Allgemeinen im Querschnitte hexagonal erscheinen, da einander benachbarte Zapfen ebenfalls im Allgemeinen (in der *Fovea centralis*) keine merklichen Grössenunterschiede darbieten, und da endlich die Krümmung der Augenhäute im Verhältniss zu den sehr kleinen Zapfen als unbeträchtlich erscheint, so wird es erlaubt sein, versuchsweise die Vorstellung grundleglich zu machen, dass die Zapfen (in kleineren Gruppen) so neben einander geordnet sind, wie regelmässige gleichseitige, unter einander gleich grosse Sechsecke auf ebener Fläche zu gänzlicher Erfüllung des Raumes geordnet sein müssen; ähnlich wie die Zellen des Bienenstocks sich im Querschnitte zeigen."

„Sechsecke, welche auf solche Weise in einer Ebene geordnet sind, bilden in drei Richtungen, welche sich unter Winkeln von 60° scheiden, Reihen mit einander. Innerhalb jeder dieser Reihen hat ein jedes Sechseck einen grössten Durchmesser da, wo in den anstossenden Parallelreihen je zwei Sechsecke sich berühren und am schmalsten sind. Man denke sich auf eine mit solchen Sechsecken gefüllte Tafel ein Gitter gelegt, dessen Stäbe irgend eine der drei Reihen unter rechtem Winkel kreuzen."

„Welches wird nun die Vertheilung der Bilder der Gitterstäbe auf den Sechsecken sein, z. B. unter der Voraussetzung, dass jeder Gitterstab die halbe Breite eines Sechseckes bedecke und die Distanzen der Stäbe eben dieselbe Breite haben?"

„Wir können unter diesen Voraussetzungen das Gitter so auf die Sechsecke legen, dass ein jedes derselben zur einen Hälfte einem Stabe, zur anderen einem Zwischenraume entspricht. Setzen wir ein so auf den Zapfen entworfenes Netzhautbild weisser und schwarzer Striche, so erhalten wir als Resultat eine völlig homogene Mengung, eine ungefleckte graue Fläche. Verschieben wir dagegen das Gitter auf den Sechsecken um ein Viertel der Breite der Sechsecke, so wird das Resultat ein ganz anderes. Jetzt sind die Sechsecke je in einer Reihe von den Stäben, in der anderen von den Zwischenräumen mehr bedeckt, und zwar im Verhältnisse von 7 zu 5. Also: es würde eine Reihe der Zapfen eine gleichmässige Mengung von sieben Theilen Schwarz und fünf Theile Weiss erhalten, die nächste sieben Theile Weiss und fünf Theile Schwarz, eine dritte sich wie die erste, die vierte sich wie die zweite verhalten. Diese Reihen liegen rechtwinkelig gegen die Bilder der Striche."

„Es ist dabei zugleich fast nothwendig gegeben, dass solche Wahrnehmungen sehr flüchtig sein müssen, da eine Bewegung der Netzhautfläche um ein Viertel eines Zapfendurchmessers hinreicht, die Erscheinung wechselnd hellgrauer und dunkelgrauer Striche aus rein grauem Felde hervortreten und wieder in dasselbe verschwinden zu lassen."

„Es ist ferner leicht einzusehen, dass eine solche Erscheinung nicht nothwendig an eine ganz bestimmte Entfernung gebunden sei. Es kann die Entfernung — oder das Verhältniss der Breite der Striche zur Breite der Sechsecke — sich etwas ändern und noch immer können hellgraue und dunkelgraue Striche gesehen werden, rechtwinkelig gegen die Richtung der objectiv vorhandenen gelegen. Nur würde man, wenn ein solches Bild überhaupt scharf genug erschiene, um so analysirt werden zu können, jeden Strich allmählich seiner Länge nach aus der einen in die andere Nüance übergehen sehen und jedesmal, wo ein Strich seine lichteste Stelle hätte, würden die benachbarten am dunkelsten sein, und umgekehrt."

Bergmann hat einen solchen Fall l. c. pag. 102 durch ein in Zahlen ausgeführtes Beispiel belegt. Die Breite der Stäbe und Zwischenräume war nicht gleich der Hälfte des Durchmessers eines Sechseckes angenommen, sondern jeder Stab (und jeder Zwischenraum) deckte $^{17}/_{32}$ eines Sechseckes, so dass also auf einer Reihe von

siebzehn Sechsecken sechzehnmal Weiss und sechzehnmal Schwarz abwechselnd sich abbilden musste.

Aus der Rechnung ergab sich, dass unter den gemachten Voraussetzungen dunklere und hellere Stellen entstehen müssen, welche sowohl nach Länge als quer mit einander abwechseln.

Hiermit erscheint mir nun im Allgemeinen das Räthsel gelöst, wie die musivisch angeordneten lichtempfindenden Elemente der Zapfen und Stäbchenschicht die primären schachbrettartigen Felderchen der Lichtschattenfigur zu erzeugen im Stande sind, wenn sie durch die Spalten der rotirenden Pappscheibe im Vorübergleiten erhellt werden.

An der linearen Lichtschattengrenze der Spalten muss nämlich nothwendigerweise eine ungleichmässige Vertheilung des Lichtes in den nach Brücke katoptrisch und lichtsondernd wirkenden Elementen der Zapfen und Stäbchenschicht, nach einem bestimmten mit ihrer Anordnung zusammenhängenden Gesetze, objectiv stattfinden.

Bei dem Fortgleiten der hellen Spaltenbilder über die Retina muss sich ferner diese objective ungleichmässige Vertheilung von Hell und Dunkel über das ganze Sehfeld verbreiten; und, indem die Lichteindrücke eine messbare Zeit nachwirken, so wird endlich, je nach der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe, der Breite und Anzahl der Spalten etc., ein Beharrungszustand erzeugt, durch welchen diese objectiven Erhellungsdifferenzen subjectiv zur Wahrnehmung kommen.

Eine Anwendung der von Bergmann erörterten Verhältnisse auf unseren Fall darf man sich um so eher erlauben, als eine mit Spalten versehene rotirende Scheibe gewissermassen auch als ein Gitter von dunklen und hellen Streifen, deren Breite von der Breite und Anzahl der Spalten und von der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe abhängt, betrachtet werden kann.

So wie die von Bergmann erörterten Consequenzen nur für Gitter von ganz bestimmten relativen Dimensionen gelten, eben so treten die primären Felderchen der Lichtschattenfigur nur bei einer bestimmten Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe auf.

Ich habe gefunden, dass man eine Scheibe mit weniger Spalten im Allgemeinen schneller drehen müsse als eine solche mit mehr

Spalten, um die Erscheinung zu erzeugen, und dass, wenn man eine und dieselbe Scheibe in zu schnelle oder zu langsame Rotation versetzt, keine Spur derselben zu Stande kommt. Im ersten Falle erscheint das Gesichtsfeld als eine ungefleckte graue Fläche, im zweiten Falle sieht man einfach den Ortswechsel der durchbrochenen und undurchbrochenen Stellen der vor den Augen rotirenden Scheibe.

Ausser der eben gegebenen allgemeinen Erklärung, warum bei der bekannten Nachdauer des Lichteindruckes eine mit Spalten versehene, mit bestimmter Geschwindigkeit rotirende Pappscheibe, ähnlich dem feinen Bergmann'schen Gitter aus weissen und schwarzen Stäben, eine objective, gruppenweise wechselnde Vertheilung von Hell und Dunkel in den musivisch angeordneten Elementen der Zapfen-Stäbchenschicht bedingen könne und müsse, lässt sich für jetzt wohl keine speciellere Ableitung der primären Erscheinung der Lichtschattenfigur geben.

Namentlich dürfte es bei der Unkenntniss der speciellen Anordnung und Form der lichtempfindenden Seheinheiten nicht leicht möglich sein zu deduciren, warum die primären Formen der Lichtschattenfigur gerade als viereckige Felderchen imponiren.

Gerade in dieser Richtung liegt aber für die weitere Forschung eine in anatomisch-physiologischer Beziehung wichtige und interessante Aufgabe, welche der „Lichtschattenfigur" eine unverkennbare wissenschaftliche Bedeutung sichern und dieselbe vor der Gefahr, wieder in Vergessenheit zu gerathen, schützen dürfte.

Eine genauere Ableitung des Details dieser Erscheinung scheint namentlich einige Anhaltspunkte zur Entscheidung der offenen Frage zu versprechen, ob die Zapfen allein oder zum Theil auch die Stäbchen die eigentlichen lichtempfindenden Elemente und Seheinheiten der Retina sind?

Dass aber die angedeutete objective Erklärung wesentlich richtig sei und, dass die Erscheinung nicht etwa auf einem rein subjectiven, durch den raschen blos zeitlichen Wechsel von Erhellung und Verdunkelung der „Sehsinnsubstanz" hervorgerufenen Vorgang beruhe, wird wohl von Niemanden mehr bezweifelt werden.

Dafür spricht auch noch der Umstand, dass weder ich noch mein Freund Prof. Pierre und sein Assistent Herr Lippich eine

Spur der primären Lichtschattenfigur bemerken konnten, als wir im Finstern eine mattgeschliffene Glastafel betrachteten, welche durch glänzende elektrische Funken in raschen Unterbrechungen hell erleuchtet wurde.

Freilich hat Purkyně Fragmente des primären Würfelfeldes unter den verschiedensten Bedingungen — beim Druck auf's Auge, beim gehemmten Blutverlauf, in nervösen Zuständen etc. — beobachtet und ich habe an mir selbst ähnliche Erfahrungen gemacht, allein ich bin weit entfernt zu glauben, dass sich hierauf irgend ein stichhaltiger Einwand gegen den obigen Erklärungsversuch gründen lässt, indem in diesen Fällen offenbar ganz andere Bedingungen in's Spiel kommen und überdies die Erscheinung mit der Lichtschattenfigur selbst nicht vollkommen identisch ist.

Was die sogenannten secundären Gestalten der Lichtschattenfigur betrifft, so kann man dieselben mit Purkyně auf die Grunderscheinung der primären Würfelfelder zurückführen. Purkyně sagt l. c. pag. 19: „Je nachdem nämlich verschiedene Reihen von diesen auf der einen oder der anderen, oder an beiden Seiten zugleich heller sind, bilden sie auch verschiedene Linien, die dann in ihrer Relation gegen einander die secundären Figuren geben. Jedoch sind jene zuerst beschriebenen (der Achtstrahl, das Schneckenrechteck) bei mir am beständigsten. Dass sie bei anderen ganz verschieden aussehen mögen, bin ich sehr geneigt zu glauben und ich meine, dass es vorzüglich von der synthesirenden Thätigkeit des Sinnes abhänge, welche Reihen aufgefasst und zur Einheit verbunden werden, und dass wenn mehrere Reihen nach denselben räumlichen Verhältnissen öfters verbunden worden, eine Geneigtheit zurückbleibt, dieselben wieder leichter heraus zu finden."

Immerhin bleibt es fraglich, ob man nicht später vielleicht in der Anordnung der Elemente der Stäbchen-Zapfenschicht objective Anhaltspunkte zur Erklärung der secundären Figuren entdecken wird.

Für einigermassen verschieden von den erörterten primären und secundären Gestalten der Purkyně'schen Lichtschattenfigur muss ich vorläufig, wie gesagt, die von mir beschriebene Mosaik von Scheibchen erklären, welche unter ähnlichen Umständen wie jene, beiläufig im Bereiche des gelben Fleckes auftritt.

Diese Mosaik sehe ich nämlich mitunter mit einer solchen Schärfe und Bestimmtheit, dass ich mich der Vorstellung nicht

erwehren kann, es handle sich dabei nicht wie dort um eine blos unbestimmt begrenzte, gruppenweise wechselnde Vertheilung von Licht und Schatten in den Elementen der Zapfen-Stäbchenschicht, sondern um ein treues vergrössertes Abbild der einzelnen, mosaikartig angeordneten Zapfen oder „Zapfenstäbchen" selbst.

Als objectiv vergrössert müsste man aber dieses Abbild ansehen, weil die einzelnen Scheibchen unzweifelhaft unter einem sehr merklich grösseren Gesichtswinkel erscheinen, als dem Durchmesser der Zapfen oder Zapfenstäbchen entspricht, und weil die Anzahl der Scheibchen auf der Flächeneinheit offenbar geringer ist als die wirkliche der genannten Elemente.

Hält man diese Vorstellung fest, so ist es vorläufig nicht möglich eine plausible Erklärung von der Entstehung dieser Mosaik zu geben.

Denn wenn man sich auch recht gut denken kann, dass sich unter den von Brücke mit so vielem Scharfsinn aufgedeckten katoptrischen Verhältnissen der Stäbchenschicht in den stark lichtbrechenden, in eine weniger stark lichtbrechende Substanz eingebetteten Zapfenstäbchen oder Zapfen leicht eine kreisförmige, hellleuchtende Caustica bilden könnte, so sieht man doch nicht recht ein, wie hierdurch ein vergrössertes mosaikartiges Abbild einer ganzen Gruppe dieser Elemente entstehen sollte.

Mag dem sein wie ihm wolle, immerhin glaube ich durch die vorliegende Mittheilung einen kleinen Beitrag zur Physiologie der Netzhaut geliefert und die besprochenen Erscheinungen der Aufmerksamkeit hinreichend empfohlen zu haben.

Digitized by Google

IV. SITZUNG VOM 31. JÄNNER 1861.

Der Secretär gibt Nachricht von dem Ableben des auswärtigen correspondirenden Mitgliedes, Herrn Dr. Wilhelm Wertheim, in Paris.

Herr Prof. Dr. J. Purkyně dankt mit Schreiben vom 28. Jänner l. J. für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede der Akademie.

Eingesendet wurden folgende Abhandlungen:

1. „Nouvelle théorie sur l'origine et le mouvement des comètes", von Mehemed Ali Efendi, Oberstlieutenant im türkischen Geniecorps, durch das c. M., Freiherrn v. Schlechta.
2. „Beiträge zur österreichischen Grottenfauna", von Herrn Dr. H. Wankel, durch Herrn Regierungsrath, Prof. Hyrtl.
3. „Mineralwasser-Analyse des Bronislawbrunnens in dem Badeorte Truskawieč auf der Cameralherrschaft Drohobycz in Galizien", von Herrn R. Günsberg, Assistenten am chemischen Laboratorium der k. k. technischen Akademie zu Lemberg.
4. „Über die Gesetze der Doppelbrechung", von Herrn Dr. V. von Lang, d. Z. in Paris.

Herr Prof. Kner übergibt die vierte Fortsetzung seiner Abhandlung: „Über den Flossenbau der Fische".

Herr Prof. Brücke legt eine Abhandlung „über den Metallglanz" vor.

Herr Director v. Littrow überreicht eine Abhandlung: „Physische Zusammenkünfte der Asteroiden im Jahre 1861".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie, königl. bayer., zu München, Grenzen und Grenzgebiete der physiologischen Forschung. Festrede von E. Harless. — Einleitende Worte zur Feier des allerhöchsten Geburtsfestes Sr. Majestät des Königs Maximilian II., gesprochen von Just. Freih. v. Liebig. — Rede auf Sir Thomas Babington Macaulay,

den Essayisten und Geschichtschreiber Englands. Vorgetragen von Georg Thomas von Rudhart. — Gedächtnissrede auf Friedrich von Thiersch. Vorgetragen von Georg Martin Thomas. — Verzeichniss der Mitglieder der k. b. Akademie der Wissenschaften. 1860. München, 1860; 4°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Friedr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. Band. XLI, Heft 1. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1291 und 1292. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, III. u. IV. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bauzeitung, Allgemeine, XXV. Jahrgang, 10., 11. und 12. Heft sammt Atlas. Wien, 1860; Fol. und 4°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 3e et 4e. Livraison. Paris, 1861; 8°.

Flora, oder allgem. botan. Zeit., Nr. 39—48. Regensburg, 1860; 8°.

Gazette méd. d'Orient, IVe Année, Nr. 10. Constantinople, 1861; 4°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XIV, Heft 6. Heidelberg, 1860; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 3. Wien, 1861; kl. 4°.

Ludwig, K., Lehrbuch der Physiologie des Menschen. II. Band, 2. und 3. Abtheilung. Zweite neu bearbeitete Auflage. Leipzig und Heidelberg, 1860 und 1861; 8°.

Verein, geognostisch-montanistischer, für Steiermark, X. Bericht. Gratz, 1861; 8°.

Villa, Antonio, Sull' origine delle perle e sulla possibilità di produrle artificialmente. Relazione. (Extr. dal Politecnico Fasc. 48, Giugno 1860.) Milano, 1860; 8°. — Osservazione zoologiche, eseguite durante l'ecclisse parziale di sole del 18 luglio 1860. (Extr. dagli Atti della Società Italiana di Scienze naturali, Vol. II.) Mil., 1860; 8°. — Straordinaria apparizione di insetti carnivori. (Extr. dal Giorn. Ing. Arch. ed Agron. anno VIII.) Milano, 1860; 8°.

Wiener mediz. Wochenschrift, XI. Jahrg. Nr. 3 u. 4. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft. X. Jahrgang, Nr. 7. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines, XII. Jahrgang, 10.—12. Heft. Wien, 1861; 4°.

Über den Metallglanz.

Von dem w. M. **Prof. Ernst Brücke.**

Am 11. December 1860 sandte mir Herr Dr. Schuh, Bezirksarzt zu Ragendorf in Ungarn, sechs kleine Harnsteine, die aus der Blase und Harnröhre eines Ochsen entnommen waren. Fünf hatten die Grösse von Hasenschrot und waren rundlich; einer, fast dreimal so gross, bestand aus drei durch aufgelagerte Schichten vereinigten Concrementen, der sechste war so gross wie eine Bohne, unregelmässig von Gestalt, und gleichfalls durch Vereinigung mehrerer entstanden. Sie zeichneten sich sämmtlich durch einen höchst auffallenden Metallglanz aus. Derselbe war so täuschend, dass man die Concretionen, wenn man ihre sonstigen Eigenschaften nicht geprüft, für Körner eines goldähnlichen Metallgemisches hätte halten können. Ich wickelte eines der Steinchen in Papier und führte mit dem Hammer einen leichten Schlag darauf. Sofort zerfiel es in lauter Bruchstücke von dünnen concentrischen Schalen, aus denen das ganze Concrement zusammengesetzt war. Völlig glatt an ihrer äusseren und inneren Oberfläche zeigten sie noch deutlichen Metallglanz, die dünnsten waren durchscheinend, die dickeren opak. Ich kochte einen Theil dieser Bruchstücke in Terpentinöl aus um die in- und adhärirende Luft zu entfernen und durch einen stark lichtbrechenden Körper zu ersetzen; sie wurden dabei durchsichtiger und verloren ihren Metallglanz. Ich schloss sie nun in Dammarlack ein und betrachtete sie unter dem Polarisationsmikroskop; sie waren sehr deutlich doppelbrechend und gaben bei gekreuzten Nikol'schen Prismen theils das primäre Grau, theils auch höhere Farben; hier und da waren kleine sehr zierliche Ringsysteme mit schwarzen Kreuzen eingestreut. Eine andere Portion der

Digitized by Google

Bruchstücke wurden in verdünnter Essigsäure gelöst; es entwickelte sich dabei viel Kohlensäure und die abfiltrirte Flüssigkeit enthielt ausser freier Essigsäure essigsauren Kalk und eine geringe Menge essigsaurer Bittererde.

Was von der Essigsäure nicht gelöst worden war erwies sich unter dem Mikroskop als die organische Grundlage, die bräunlich von Farbe, noch die Form der Bruchstücke beibehalten hatte. Sie war nunmehr völlig weich, ohne doppelbrechende Eigenschaften, zeigte einen lamellösen Bau, aber keine Structur im histologischen Sinne des Wortes. Das Concrement hatte also bestanden aus dieser organischen Grundlage mit krystallisirtem kohlensaurem Kalk und einer Beimischung von kohlensaurer Bittererde.

Ich hatte in meiner Sammlung noch Harnsteine von einem andern Rinde. Dem untersuchten in der Form ähnlich, aber wenig glänzend, waren sie braun von Farbe und hatten einen kaum merklichen metallischen Schimmer. Abgesehen vom geringeren Glanze zeigten sie etwa das Ansehen jener Zinkgusswaaren, die man mit einem braunen Firniss überzogen hat um ihnen das Ansehen von oxydirter Bronze zu geben. Sie zerfielen nicht wie jener beim Zertrümmern sofort in concentrische Schalenstücke, sondern zerbrachen unregelmässig; doch waren sie geschichtet und nachdem die Bruchstücke mit Essigsäure ausgezogen waren, liess sich der lamellöse Bau der hier dunkler gefärbten organischen Grundlage deutlich erkennen. In ihrer chemischen Zusammensetzung unterschieden sie sich dadurch, dass sie ausser kohlensauren noch eine geringe Menge von phosphorsauren Erden enthielten.

In Steiermark werden bisweilen Gemsen geschossen, deren Zähne am Rande des Zahnfleisches einen schön goldglänzenden Beleg tragen. Unter den Jägern geht die Sage, dass in unzugänglichen Felsklüften goldhaltige Quellen fliessen, mit deren Wasser die Thiere ihren Durst gelöscht haben. Ich habe einmal einen Unterkiefer mit solchem goldglänzenden Zahnstein in Händen gehabt, den unser verstorbener College V. Kollar in eine unserer Sitzungen brachte. Ich habe damals keine chemischen Versuche angestellt, aber schon mit blossen Augen und noch deutlicher mit der Loupe den lamellösen Bau erkannt und zweifle nach meinen Erinnerungen nicht, dass jener Beleg ein unseren goldglänzenden Harnsteinen ganz analoges Gebilde war.

Bei Betrachtung der letzteren dachte ich darüber nach, woher denn ihr so höchst auffallendes metallisches Aussehen rühre und wurde hierdurch dazu geführt zu untersuchen, worin denn das Wesentliche, das Charakteristische des Metallglanzes bestehe und worin derselbe seinen Grund habe.

Früher als man den Metallen unverhältnissmässig hohe Brechungsindices zuschrieb, konnte man die Eigenthümlichkeit ihres Glanzes hiermit in Verbindung bringen, obgleich es nicht klar war, wie uns bei der Undurchsichtigkeit dieser Körper aus der grossen optischen Dichtigkeit derselben eine bestimmte Sensation erwachsen sollte. Jetzt muss man diesen Punkt gänzlich fallen lassen. Jene hohen Brechungsindices waren aus dem Winkel des Polarisationsmaximums berechnet; seitdem hat aber Cauchy gezeigt, dass man ganz andere Resultate erhält, wenn man den Brechungsindex nach seinen in so vielen anderen Punkten durch die Erfahrung bestätigten Formeln berechnet. Er findet ihn nach diesen beim Quecksilber = 1·7, also kleiner als den des Spinell und etwa dreimal kleiner als man ihn früher angenommen hatte.

Ebenso wenig kann man das Specifische des Metallglanzes von der elliptischen Polarisation ableiten, welche die Metalle bei der Reflection einem geradlinig polarisirten Strahl mittheilen, dessen Polarisationsebene weder mit der Einfallsebene parallel liegt, noch auch senkrecht auf derselben steht. Abgesehen davon, dass wir im geradlinig polarisirten Lichte die von unserem geehrten Collegen Haidinger entdeckten Büschel sehen, gibt uns das blosse Auge keinen Aufschluss über den Polarisationszustand der in dasselbe eindringenden Schwingungen. Dass der specifische Eindruck des metallischen von diesem völlig unabhängig ist, sieht man leicht, wenn man irgend einen metallenen Gegenstand durch ein Nicol'sches Prisma beobachtet. Dann dringt nur gradlinig polarisirtes Licht in unser Auge; das Metall hat nach wie vor sein metallisches Ansehen: man dreht das Prisma durch alle Azimute, die Intensität des Glanzes, bis zu einem gewissen Grade auch die Farbe ändern sich, aber das Ansehen bleibt metallisch.

Wir müssen somit nach anderen Kriterien suchen, nach solchen, bei denen wir einen directen Zusammenhang mit unseren Gesichtsempfindungen nachweisen können.

Bei den nicht metallisch glänzenden Körpern ist die Farbe des an ihrer Oberfläche gespiegelten Lichts unabhängig von der Localfarbe, wenn ich unter Localfarbe diejenige Farbe verstehe, welche dem Körper an und für sich zukommt. Das gespiegelte Licht hat die Farbe des einfallenden. Es ist dies eine Thatsache die wohl einzelnen längst bekannt, von Oersted durch zahlreiche Beispiele erläutert und allgemein zur Anerkennung gebracht wurde. Später fand Arago, dass das Licht der Localfarbe unvollkommen polarisirt sei und zwar senkrecht auf die Einfallsebene. Er schloss daraus, dass es aus dem Innern des Körpers hervorkomme, während das in der Einfallsebene polarisirte Licht des Glanzes an der Oberfläche reflectirt wird.

Betrachtet man im gewöhnlichen Tageslichte eine farbige glänzende Fläche z. B. ein farbiges Glanzpapier oder eine polirte Tischplatte unter geeignetem Winkel durch Haidinger's dichroskopische Loupe und dreht dieselbe so, dass der Hauptschnitt des Kalkspathes mit der Einfallsebene parallel liegt oder mit ihr einen Winkel von 90 Grad macht, so hat man zwei Bilder, von denen das eine, das vom gespiegelten Lichte herrührende, nahezu weiss ist, das andere die Localfarbe des Papieres oder des Tisches zeigt, eine Beobachtung, die in dieser Form zuerst von Botzenhart [1]) gemacht wurde und welche sehr geeignet ist anschaulich zu machen, dass in diesen Fällen die Farbe des Glanzes nichts mit der Localfarbe und die Localfarbe nichts mit ihm zu schaffen hat.

Anders verhält es sich bei den Metallen, hier ist die Localfarbe durch die Farbe des gespiegelten Lichtes bedingt, oder richtiger gesagt, die Farbe, welche wir dem Metalle zuschreiben, ist die des gespiegelten Lichtes, das einfallende als weiss angenommen; also ein rothes Metall glänzt roth, ein gelbes Metall glänzt gelb.

Wenn man den Botzenhart'schen Versuch mit einem lebhaft gefärbten Metalle z. B. mit Gold anstellt, so zeigen sich beide Bilder auffällig verschieden. Das in der Einfallsebene polarisirte ist viel heller und hat einen Stich in's Röthliche, das andere zeigt eine gesättigt goldgelbe Farbe. Noch auffallender ist der Farbenunterschied beider Bilder beim Kupfer. Man könnte desshalb glauben es finde hier dasselbe Statt wie bei den nicht metallglänzenden Körpern, das Resultat sei nur weniger schlagend, weil von den Metallen das

[1]) Poggendorff's Annalen. LXVIII, 291.

gemeine Licht, selbst wenn es unter dem Winkel des Polarisationsmaximums einfällt, nur höchst unvollständig polarisirt wird. In der That und Wahrheit aber hat das Resultat, welches der Botzenhart'sche Versuch bei Metallen gibt, einen ganz anderen Sinn.

Von Sir David Brewster, Mac-Cullagh, Cauchy, de Sénarmont und Jamin, ist die Reflection des Lichtes an Metallen mit solchem Erfolge studirt worden, dass sie jetzt mit zu den bestangebauten Gebieten der Optik gehört und der zuletzt genannte Gelehrte eine Theorie der Farben der Metalle aufstellen konnte, welche nicht weniger direct auf den allgemeinen Principien der Undulationstheorie beruht, als die Erklärung der Brechungs- und der Beugungsfarben, der Farben des Newton'schen Ringsystems u. s. w.

Bei diesen Untersuchungen ergab es sich aus Cauchy's Formeln unter Zuziehung der von Jamin experimentell ermittelten Constanten, dass die farbigen Metalle bei der Reflection die Farbe des weissen Lichtes anders modificiren, wenn es in der Einfallsebene, anders wenn es senkrecht auf dieselbe polarisirt ist, und zwar so dass sie mit letzterem Azimut im Ganzen eine mehr gesättigte Farbe geben, mit ersterem eine mehr blasse [1]). Da wir uns nun das gemeine Licht vorzustellen haben als eine Succession von Schwingungen mit fortwährend wechselnden Azimuten, von denen jede einzelne sich bei der Reflection ebenso verhält wie eine Undulation eines unter ihrem Azimute polarisirten Lichtwellenzuges von gleicher Amplitude und Schwingungsdauer, so ist es klar, dass wir nicht zwei Bilder von gleicher Farbe erhalten können, wenn wir das vom Metall reflectirte Licht in solches zerlegen, das in der Einfallsebene und in solches, das senkrecht auf die Einfallsebene polarisirt ist. Aber das Licht beider Bilder, die wir mittelst der dichroskopischen Loupe wahrnehmen, ist gespiegeltes Licht: von diesem also hängt die Farbe ab, die wir dem Metall zuschreiben, und die Farbe des Metalls ist die Farbe seines Glanzes. Dieser innige Zusammenhang zwischen Glanz und Farbe ist etwas, was sich dem Auge unmittelbar aufdrängt und uns bestimmt auch gewisse nicht metallische Körper, an denen er sich findet, als metallglänzend zu bezeichnen. Wenn

---

[1]) J. Jamin: Über die Farben der Metalle. Poggendorff's Annalen. LXXIV, 528. — Ann. de chim. et de phys. Ser. III. T. XXII, p. 311.

wir aber die charakteristischen Eigenschaften des Metallglanzes erschöpfend betrachten wollen, so müssen wir noch auf ein paar andere Punkte Rücksicht nehmen.

Ein Punkt, der in Beziehung auf die innere Ursache der Erscheinungen auf's engste mit dem vorhergehenden zusammenhängt, ist die Undurchsichtigkeit der Metalle. Wir sehen nie etwas durch ihre Oberfläche hindurch, sondern alles nur an der Oberfläche oder von derselben gespiegelt. Wir werden desshalb auch keinen nicht metallischen Körper als metallglänzend bezeichnen, der nicht wenigstens in so weit opak ist, dass uns seine Durchsichtigkeit bei der gewöhnlichen Betrachtung nicht auffällt, mit anderen Worten, keinen Körper, bei dem das etwa aus der Tiefe kommende Licht nicht von dem an der Oberfläche reflectirten vollständig verdeckt wird.

Ein dritter Punkt, der die Metalle in hohem Grade auszeichnet, ist die Intensität ihrer Lichtreflection selbst bei mangelhafter Politur. Es ist dies einerseits begründet in ihrem hohen Reflectionsvermögen als solchem, andererseits in ihrer Zähigkeit. Der Strich auf einer spröden polirten Substanz wie Glas oder Edelstein ist für das blosse Auge matt und ebenso ein System von solchen Strichen; aber der Strich auf einem regulinischen Metalle ist eine glänzende Furche.

Um die volle Wirkung vom Metallglanze zu haben, muss man die Oberfläche als solche sehen. Ist ein Metallspiegel höchst vollkommen geschliffen und polirt, und man befindet sich in einiger Entfernung von ihm, so verschwindet die Oberfläche ganz, man sieht nur noch sein Bild in demselben und es ist zweifelhaft, ob ein Mensch, der nie einen solchen Spiegel gesehen hat, ihn ohne nähere Prüfung als Metallplatte erkennen würde, auch wenn er sonst mit metallischen Gegenständen vertraut wäre. Wenn man dagegen die Oberfläche mit ihren Schliffstreifen und Politurfehlern sieht, so erkennt man gerade an der Beschaffenheit solcher fehlerhafter Stellen mit Rücksicht auf den eben besprochenen Punkt, dass man es mit einem Metalle zu thun hat.

Es lässt sich zeigen, dass uns durch Rauhigkeit der Oberfläche bei gleichzeitig starker Lichtreflection auch von Gegenständen, die an sich keinen Metallglanz haben, die Vorstellung von etwas metallischem erregt werden kann. Das nächste Beispiel dafür sind die Silberstreifen, welche der Mond über leicht vom Abendwinde bewegte Wasserspiegel ausgiesst.

Die kleinen Wellen lassen uns aus der Ferne die Oberfläche des Wassers als rauh erscheinen und die gleichzeitige starke Lichtreflection gibt ihr ein metallisches Ansehen, metallischer als das der Mondscheibe selbst.

Es liegt mir nun ob, noch an einigen Beispielen von Metallglanz an Körpern, die keine Metalle sind, zu zeigen, wie sich auch hier die Bedingungen finden, durch welche wir vermocht werden, den Glanz als metallisch zu bezeichnen. Diese Bedingungen waren, um es kurz zu wiederholen:

Zusammenhang zwischen Glanz und Farbe, relative Undurchsichtigkeit, verhältnissmässig starker Glanz auch bei mangelhafter Glätte.

Ich kann hier nicht näher eingehen auf den reichen Schatz von Beobachtungen an gewissen schön gefärbten Salzen, der uns von unserem geehrten Collegen Haidinger in unseren Sitzungsberichten und in Poggendorff's Annalen aufbehalten ist. Ihre weitere Bearbeitung muss denen verbleiben, welche die krystallographische Optik zu ihrem Fache gemacht haben. Ich will nur an einige Thatsachen anknüpfen, die theils aus dem alltäglichen Leben bekannt, theils gewöhnliche Waare auf dem grossen Markte der Wissenschaft sind.

Eine allgemein bekannte Erscheinung ist der Metallglanz bei totaler Reflection. Wie kommt er zu Stande? Zunächst ist es die Intensität der Reflection selbst, die Grösse der zurückstrahlenden Lichtmenge, welche an die metallische Reflection erinnert, aber die Täuschung wird erst vollkommen dadurch, dass von der spiegelnden Stelle kein dioptrisch gesehenes Licht in unser Auge gelangt. Hierdurch werden die zwei anderen wesentlichen Bedingungen erfüllt: erstens, dass die reflectirende Fläche als die Oberfläche eines undurchsichtigen Körpers erscheint, und zweitens, dass von ihr kein Licht zum Auge gelangt, das sich durch seine Farbe von der des Glanzes, unterscheiden und so als Localfarbe des glänzenden Körpers gelten könnte. Man giesse auf einen Tisch am Fenster etwas Wasser, und setze darauf ein mit Wasser gefülltes Becherglas so, dass an der unteren Fläche desselben einige Luftblasen haften bleiben; dann erscheinen dieselben, wenn man das Gesicht gegen das Fenster gewendet schief durch das im Glase befindliche Wasser auf sie hinblickt, genau wie Quecksilbertropfen

plattgedrückt durch die Schwere des Glases. Dieser Anblick ist noch viel frappanter als der des bekanntlich an einem Reagirglase, das man leer in einem Cylinder mit Wasser untergetaucht hat, erscheinenden Metallglanzes.

Die Reflection braucht übrigens nicht vollständig an einer Fläche zu erfolgen. Auch ein System dicht hinter einander liegender Flächen kann denselben Effect herrvorrufen. So erscheint z. B. eine aufgeblätterte Glimmerplatte metallglänzend auch unter Winkeln unter denen jede einzelne Lamelle nicht total reflectirt, wenn nur durch Summirung der auf einander folgenden Reflexe alles etwa durchgehende Licht vollständig verdeckt wird.

Die aufgeblätterte Glimmerplatte führt uns zu einer andern Gruppe von Beispielen, zu den metallglänzenden Schillerfarben der Federn. Warum hat der Glanz der Pfauenfedern, der Halsfedern der Haustaube u. s. w. etwas deutlich metallisches?

Ich habe zunächst Federn vom Halse einer grauen Haustaube untersucht.

Der Schiller liegt nur auf der Aussenfläche und auch hier nur auf dem peripherischen Theile der Federn, in dem die Strahlen verhältnissmässig fest und starr, nicht daunenartig sind.

Die Farbe ändert sich beim Übergange von der senkrechten zur streifenden Incidenz von Roth in Grün, oder von Grün in Roth. Wenn man die Feder benetzt, so verschwinden die Farben und kehren wieder, wenn sie wieder trocken wird. Man wendet zu diesem Versuche am besten Weingeist an, weil er leichter von der Feder aufgenommen wird als Wasser und rascher wieder verdunstet.

Bei der Untersuchung unter dem Mikroskop und im auffallenden Lichte bemerkt man die Zellen, von denen die Farbe ausgeht. Die Grenzlinien, an denen je zwei Zellen aneinander gefügt sind, erscheinen dunkel, so auch die Kerne wo sie sich unterscheiden lassen. Da mich das dunkle Pigment an einer mikroskopischen Untersuchung bei durchfallendem Licht hinderte, so nahm ich eine weisse Haustaube zu Hilfe. Hier ist das Spiel der Farben natürlich sehr viel schwächer wegen der grossen Menge weissen Lichtes, das ihnen beigemischt wird, aber sie sind doch nicht nur für die Untersuchung mit blossen Augen, sondern auch für das Mikroskop hinreichend deutlich; ja letzteres zeigt sie sogar in unerwarteter Schönheit, wahrscheinlich desshalb, weil an sehr stark mit Weiss gemischten Farben bei

bis zu einem gewissen Grade abnehmender Lichtstärke der Ton deutlicher hervortritt. Bei der mikroskopischen Untersuchung der trockenen Feder zeigten sich hier auch die Farben des durchfallenden Lichtes, natürlich schwächer als die des auffallenden, wie sich dies ja beim Newton'schen Farbenglase aus bekannten Gründen auch so verhält. Die Kerne lagen als wasserhelle Flecken in ihrer relativ dunkleren und gefärbten Umgebung, gegen die sich auch die Grenzlinien der aneinander stossenden Zellen nunmehr hell absetzten, so dass also dieselben Theile, die wir früher beim auffallenden Lichte dunkel und farblos gefunden hatten, nunmehr hell und farblos erschienen. Befeuchtete ich die Feder mit Weingeist, so hellten sich die gefärbten dunkleren Partien auf und als ich sie mit Terpentinöl und Dammarfirniss tränkte, wurde alles so glashell durchsichtig, dass die Zellengrenzen, die sich früher als helle farblose Linien auf dunklerem, gefärbtem Grunde ausgezeichnet hatten, nur noch schwach sichtbar blieben. An einzelnen Stellen, die von der Firnissmasse nicht vollständig durchdrungen waren, fanden sich dunkle meist in die Länge gezogene mikroskopisch kleine Blasenräume.

Aus diesem allen scheint mit hinreichender Deutlichkeit hervorzugehen, dass die Farben des Taubenhalses Farben dünner Blättchen sind, und als solche durch zwei Reflectionen hervorgebracht werden, von denen die eine beim Übergange von Licht aus der Luft in einen festen Körper, die andere beim Übergange von Licht aus einem festen Körper in Luft entsteht. Die Oberhaut der Chamäleonen zeigt gleichfalls Schillerfarben, von denen ich an einem andern Orte [1]) ausführlich nachgewiesen habe, dass sie wie die Farben der Newton'schen Ringe entstehen. Dort ist der Abstand der reflectirenden Flächen sehr ungleichmässig, so dass das Mikroskop an einer und derselben Zelle immer mehrere Farben gleichzeitig nachweist. An den Taubenhalsfedern ist dies in geringerem Grade der Fall, so dass eine Farbe stets die Hauptfarbe ist, neben der nur hier und da, andere auftreten. Für die mikroskopische Untersuchung, bei der zunächst die Strahlen in Betracht kommen, die mit dem Einfallslothe verhältnissmässig kleine Winkel machen, ist die Hauptfarbe des auffallenden Lichtes bei den meisten Zellen Grün, die des durchfallenden Roth.

---

[1]) Über den Farbenwechsel des afrikanischen Chamäleons. Denksch. IV, 179.

Digitized by Google

Zu einem viel weniger vollständigen Ergebniss führte mich die Untersuchung der durch die Schönheit ihrer Schillerfarben und die Deutlichkeit ihres Metallglanzes so ausgezeichneten Schwanzfedern der Pfauen. An den gefärbten hinderte mich bei der mikroskopischen Untersuchung das dunkle, braune Pigment und die Schwanzfeder eines weissen Pfaues die ich zur Vergleichung herbeizog, zeigte keine Spur von Schillerfarben; es waren je nach der Beleuchtung nur Matt und Glanz auf ihr verschieden vertheilt, ähnlich wie dies bei Damastgeweben der Fall ist. Noch in einem andern Punkte weichen die Pfauenfedern wesentlich von denen des Taubenhalses ab. Sie verlieren durch Benetzen ihre Schillerfarben nicht, ja selbst durch Auskochen in Terpentinöl werden dieselben nicht zerstört, sondern nur in Glanz und Farbenton etwas verändert. Die Angabe, dass der Schiller der Pfauenfedern von Furchensystemen wie bei den irisirenden Knöpfen herrühre, scheint mir ganz unbegründet. Ich habe solche mit den besten Vergrösserungsmitteln nicht auffinden können. Auch lassen sich die Erscheinungen nicht nach dem Princip der irisirenden Knöpfe, wohl aber nach dem der dünnen Blättchen erklären. Legt man das mit dem sogenannten Auge versehene peripherische Ende einer Pfauenfeder zwischen sich und einer Lichtquelle horizontal auf eine Unterlage, die sich um eine verticale Axe dreht; so wird man finden, dass die Farben durch alle Phasen der Drehung dieselben bleiben; hebt oder senkt man aber die Feder, dann ändern sich die Farben sofort; sie sind also unabhängig von der Orientirung und nur abhängig von der Incidenz. Beim Übergange aus der senkrechten in die streifende Incidenz verändert sich Grün durch Blau in Purpur und andererseits Kupferroth in Grün.

Nach diesen Vorbemerkungen über die Schillerfarben der Federn gehen wir zu den Eigenschaften über, welchen sie ihren Metallglanz verdanken. Zunächst ist es wieder der Zusammenhang von Glanz und Farbe, der hier natürlich durch die Interferenzfarben als solche bedingt wird; zweitens ist es die Undurchsichtigkeit, deren Einfluss hier recht fühlbar wird, indem die Halsfedern weisser Tauben trotz ihres Schillers keine Spur von metallischem Ansehen, sondern nur eine Art von Perlmutterglanz zeigen. Endlich ist auch die dritte Bedingung realisirt, grosse Intensität des Glanzes, und der Grad desselben bestimmt an den verschiedenen Theilen der Feder wesentlich mit das mehr oder weniger metallische Aussehen. Abgesehen

davon machen uns an den Federn die kupferrothen und goldgelben Stellen stets vollkommener den Eindruck des Metallischen als die anders gefärbten, weil sich an sie direct die Vorstellung von einem bestimmten uns schon bekannten Metalle knüpft.

Nehmen wir jetzt ein paar Beispiele, an denen sich anscheinend das nicht bestätigt, was ich oben über den Zusammenhang von Glanz und Farbe bei den metallglänzenden Körpern gesagt habe. Wir werden bald sehen, dass diese Nichtbestätigung nur eine scheinbare ist. Das natürlich vorkommende rothe Eisenoxyd, der Blutstein, ist roth, sein Glanz ist weiss, respective grau, wie der des Eisens und dabei metallisch. Hier haben wir also allem Anscheine nach einen Metallglanz, dessen Farbe mit der Localfarbe nichts zu schaffen hat; und doch ist das Verhältniss beider zu einander ein ganz anderes als bei den nicht metallisch glänzenden Körpern: das sehe ich sogleich, wenn ich eine glänzende Stelle der Oberfläche des Blutsteins durch die dichroskopische Loupe betrachte: ich erhalte dann nicht wie bei rothem Papier oder rothem Siegellack ein Bild das weiss oder grau und ein zweites Bild das roth ist: beide Bilder sind grau, das eine heller das andere dunkler. Der Unterschied liegt also darin, dass das Siegellack da wo es glänzt auch roth ist und ebenso das rothe Papier, dass aber der Blutstein zwar da wo er matt ist eine rothe Farbe zeigt, aber da wo er glänzt nicht roth ist sondern grau. Daher macht mir bei der Undurchsichtigkeit des Körpers sein Glanz denselben Eindruck des Metallischen, wie der Glanz von Eisen oder von Graphit.

Ein ähnliches Beispiel ist der Indigo. Der Indigo ist blau, sein Glanz ist kupferroth und metallisch; aber da wo er metallisch glänzt, sieht man nichts vom Blau und wenn man die mit dem Achat oder Polierstahl hervorgebrachte spiegelnde Fläche durch die dichroskopische Loupe betrachtet, so erhält man zwei röthliche Bilder von verschiedenem Farbenton, wie beim Kupfer, aber kein blaues. Das Blau, welches wir an der matten Oberfläche des Indigo bemerken, ist Absorbtionsfarbe, ist dasselbe Blau welches sehr kleine Indigopartikeln im durchfallenden Lichte unter dem Mikroskope zeigen. Der Indigo ist nur blau wo einzelne Partikeln so locker neben einander liegen, dass das Licht, welches die eine Seite derselben bestrahlt, nach Durchsetzung des Partikels an der anderen Seite desselben reflectirt wird und so auf seinem Hin- und Rück-

wege der Absorption des Indigo unterworfen blau zum Auge zurückgelangt.

Hat der Polirstahl einmal die Partikelchen aneinander gedrückt, so verschwindet mit diesen Reflectionen auch das Blau, und die Farbe der nunmehr glänzenden Oberfläche, durch die bei der äusserst geringen Durchsichtigkeit des Indigo kein Licht mehr aus der Tiefe zurückstrahlt, ist kupferroth.

Ich will hieran noch ein Beispiel anschliessen, welches zeigt, wie ein Glanz, den man an und für sich durchaus nicht metallisch nennen würde, plötzlich metallisch erscheint, wenn man das durch die glänzende Oberfläche hindurchstrahlende Licht wegschafft. Ich besitze einen grossen farblosen Gallenstein aus Cholesterin, den ich um sein schönes krystallinisches Gefüge zu zeigen durchsägt und auf der Schnittfläche polirt habe. Betrachtet man diese unter dem Polarisationswinkel durch ein Nicol'sches Prisma, so dass der Hauptschnitt des Kalkspaths parallel liegt mit der Einfallsebene, so sieht man die Structur des Gallensteins sehr gut, weil man nun nicht durch das von der Oberfläche reflectirte Licht gestört wird; dreht man das Prisma um 90 Grad, so verschwindet das aus dem inneren kommende Licht und mit ihm das Gefüge und man sieht nur eine glänzende Oberfläche, die mit ihren kleinen Schrammen und Schliffstreifen nun ganz den Eindruck von geschliffenem und polirtem Eisen macht.

Die dichroskopische Loupe liefert natürlich beide Eindrücke gleichzeitig und neben einander in ihren beiden Bildern. Dieselbe Erscheinung des anscheinend metallischen Glanzes im Bilde des in der Einfallsebene polarisirten Lichtes habe ich in dem kaiserlichen Mineralien-Cabinet an den geschliffenen Flächen eines auf schwarzem Grunde liegenden Diamants und an den natürlichen Flächen eines Stückes Weissbleierz bemerkt. Dies leitet auf eine Erklärung des sogenannten metallähnlichen Demantglanzes hin. Denken wir uns ein Mineral, das einen sehr hohen Grad von Reflectionsvermögen besitzt, so hat es hierin eine Eigenschaft in der es sowohl den Metallen als auch dem Diamant ähnlich ist. Lässt es nun ausserdem Licht durch, so ist dies eine Eigenschaft, die es von den Metallen unterscheidet. Ist aber die Menge des durchgelassenen Lichtes nicht gar zu gross, so wird es an den jeweilig spiegelnden Flächen neben der Menge des reflectirten vollständig verschwinden und diese können nun als

Digitized by Google

wirklich metallisch erscheinen, während sich an den übrigen die durch Absorption entstandene Localfarbe geltend macht. Hiernach muss man vermuthen dass ein Mineral, dem die Eigenschaft des metallähnlichen Diamantglanzes zukommt, um so mehr Diamantglanz zeigt, je mehr Licht es durchlässt, während sein Aussehen um so metallischer wird, je weniger Licht es durchlässt. Drei verschiedene Proben von Rothgiltigerz, die Herr Director Hörnes mir zu zeigen die Güte hatte, schienen dies zu bestätigen, und in der That finde ich schon in Mohs' Mineralogie bei der Beschreibung des Rothgiltigerzes angegeben: „Demantglanz, in lichteren Varietäten gemeiner, in dunkleren metallähnlicher".

Wir wollen jetzt noch einen Fall betrachten, in dem die objectiven Bedingungen des Glanzes überhaupt nicht vorhanden sind, und somit auch nicht die für den Metallglanz, und wo wir dennoch einen metallglänzenden Gegenstand zu sehen glauben.

Mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dove, zeigte bekanntlich vor einer Reihe von Jahren, dass zwei Projectionen eines Körpers z. B. einer Pyramide, die eine mit schwarzen Flächen, während die entsprechenden der andern weiss sind, im Stereoskop ein Relief geben, dessen Flächen zu glänzen scheinen, als ob der Körper aus Graphit geschnitten wäre.

Die Frage warum wir überhaupt hier den Eindruck des Glanzes haben, muss wohl mit Oppelt[1]) und Helmholtz[2]) dahin beantwortet werden, dass dies desshalb der Fall sei, weil wir mit einem Auge da hell sehen, wo wir mit dem andern Auge dunkel sehen. Man kann dagegen nicht geltend machen, dass man ja auch mit einem Auge die blanken Gegenstände glänzen sieht, ja dass man sogar, wie Burckhardt[3]) dies gethan hat, auch für ein Auge durch gewisse Combinationen von weiss und schwarz den Eindruck des Glanzes hervorbringen kann. Dies würden dem gegenüber Einwände sein, der das Wesen des Glanzes allgemein erklären wollte aus ungleichen Eindrücken, die correspondirende Stellen beider Netzhäute gleichzeitig empfangen.

---

[1]) Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1853—1854, pag. 52.

[2]) Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. 13. Jahrgang, pag. XXXVIII.

[3]) Verhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Basel. 1, 154—157. — Fortschritte der Physik, dargestellt von der Berliner physikalischen Gesellschaft 1854, pag. 310.

Darum aber handelt es sich hier nicht, es handelt sich hier darum, warum wir in unserm speciellen Falle urtheilen, dass das Relief, welches wir im Stereoskope sehen, glänze. Wenn wir matte Oberflächen sehen, erscheinen sie beiden Augen gleich beleuchtet, wir werden also unmöglich urtheilen können, dass die Wände des stereoskopischen Reliefs matt sind, da wir sie mit einem Auge weiss, mit dem andern schwarz sehen. Glänzende Flächen sind häufig für ein Auge dunkel, für das andere hell, ja aus einiger Nähe betrachtet ist auf glänzenden Oberflächen hell und dunkel niemals gleichmässig für beide Augen vertheilt. Es liegt also nahe, dass wir bei unserm Versuche, in dem wir an ein und derselben Stelle mit einem Auge schwarz mit dem andern weiss sehen, sofort von der Vorstellung des Glänzenden erfasst werden.

Man kann sich auch leicht direct überzeugen, wie wesentlich für diese Vorstellung hier der Gegensatz in den auf beide Augen gemachten Eindrücken ist. Man male an den Projectionen einer vierseitigen abgestumpften Pyramide je zwei gegenüberstehende Pyramiden-Flächen schwarz, zwei lasse man weiss, aber so dass diejenigen, welche in der einen Projection schwarz gemalt sind, in der andern weiss bleiben. Dann sieht man im Stereoskope die glänzende Pyramide, aber es ist, als ob dieselbe einer bald mehr bald weniger wechselnden, beweglichen Beleuchtung unterworfen wäre. Es ist dies nichts anderes als die Folge des Kampfes der correspondirenden Netzhautpartien, denen ungleiche Eindrücke dargeboten werden. Je nachdem die Erregung der einen oder der anderen Netzhaut im Centralorgan die Oberhand gewinnt, erscheint das eine oder das andere Flächenpaar stärker beleuchtet.

Dies Alles erklärt uns indessen noch nicht, wesshalb uns der Glanz den Eindruck des metallischen macht. Dove's Vergleich mit dem Graphit hat allgemeine Anerkennung gefunden. Der Glanz des Graphits wird von den Mineralogen als Metallglanz bezeichnet und in der That finden wir hier auch alle drei Bedingungen für denselben erfüllt: starke Lichtreflection, Undurchsichtigkeit und Mangel einer eigenen vom Glanze unabhängigen Localfarbe.

Wenn wir an ein Stück Graphit mit dem Messer eine Fläche anschneiden, so erscheint uns dieselbe metallisch glänzend, aber keineswegs spiegelnd und glatt; selbst wenn wir sie mit dem Polirstahl bearbeiten, nimmt sie beim natürlichen noch unverarbeiteten

Graphit keine eigentliche Politur an, indem die kleinen Krystalle unter dem Polirstahl herausbröckeln. Untersucht man eine solche Fläche bei auffallendem Lichte unter dem Mikroskop, so bemerkt man, dass die spiegelnden Facetten weisses Licht von bedeutender Intensität zurückwerfen, die dazwischen liegenden erscheinen vollkommen schwarz; die Abstände sind aber so gering, dass für das blosse Auge das Licht der spiegelnden Facetten sich über die dunklen Zwischenräume ausbreitet. Daher das grauglänzende Ansehen.

Betrachten wir nun unsere stereoskopische Erscheinung, so sehen wir die Flächen glänzend, weil wir mit dem einen Auge da hell sehen wo wir mit dem andern dunkel sehen, aber wir sehen sie nicht glatt, nicht polirt, denn erstens spiegelt sich nichts darin, zweitens sehen wir mit dem einen Auge das mehr oder weniger rauhe Papier, mit dem andern die schwarze matte Tuschfläche. Dabei gleicht sich das Schwarz des einen Auges mit dem Weiss des anderen zu einem bald helleren bald dunkleren Grau aus. Wir sehen also die Flächen grau, und zwar in einem Grau dessen Entstehung uns räthselhaft ist, das wir nicht ohne weiteres auf einen grauen Anstrich zurückführen können; dabei sehen wir sie nicht polirt sondern einigermassen rauh, aber doch entschieden nicht matt sondern glänzend und somit muss es ziemlich natürlich erscheinen, dass es unter dem in unserem Sensorium aufgespeicherten Material von Eindrücken zunächst der des Graphits ist, an den wir erinnert werden.

Ich habe oben bei dem Versuche mit den abgestumpften vierseitigen Pyramiden erwähnt, dass durch den Wettstreit der Sehfelder ein scheinbarer Wechsel in der Beleuchtung eintrat. Je stärker dieser wurde um so weniger stetig zeigte sich das metallische Ansehen und ich hätte mir, wo das schwarz entschieden vorherrschte, auch wohl vorstellen können, die Fläche sei mit schwarzem Glanzpapier beklebt. Die Ausgleichung der Eindrücke beider Augen zum Grau war also wesentlich um die Vorstellung des metallischen zu unterhalten. Die Ursache hiervon finden wir sogleich wenn wir uns fragen: Warum sind denn schwarze glänzende Körper nicht metallglänzend, da sie doch undurchsichtig sind und keine vom Glanze unabhängige Localfarbe haben? Die Antwort lautet: Es fehlt die Erfüllung der dritten Bedingung für den Metallglanz; sie sind nicht metallglänzend weil sie eben schwarz sind, d. h. weil sie zu wenig Licht reflectiren. Würden sie soviel Licht reflectiren, dass wir sie metallglänzend

nennen könnten, so würden sie bei glatter Oberfläche das auf sie fallende Licht so zurückgeben wie es polirter Stahl thut und eben desswegen nicht schwarz erscheinen; bei unebener Oberfläche würden sie auch nicht schwarz erscheinen sondern je nach Umständen heller oder dunkler grau, weil die Netzhautbildchen der einzelnen spiegelnden Stellen Lichtstärke genug haben würden, um durch sogenannte Irradiation die dunkeln Zwischenräume zu überdecken, wie dies beim Anschauen des Graphit geschieht. Darum ist aber auch eben beim stereoskopischen Sehen die Ausgleichung des Eindruckes beider Netzhäute zum Grau nothwendig, um die Vorstellung des Graphits hervorzurufen.

Wir haben nun den Metallglanz analysirt an einer Reihe von Beispielen, in denen er von nicht metallischen Körpern ausging, ja zuletzt an einem solchen, in dem die objectiven Bedingungen des Glanzes gar nicht vorhanden waren. Kehren wir jetzt zu dem Punkte zurück, von dem wir ausgegangen sind, zu den metallglänzenden Harnsteinen und fragen wir uns, ob sie irgend einem der aufgeführten Beispiele angereiht werden können. Nach dem, was oben über ihren Bau gesagt worden, ist es wohl hinreichend klar, dass sie neben die aufgeblätterte Glimmerplatte gestellt werden müssen. Wegen der kurz auf einander folgenden Reflectionen warfen sie nicht nur sehr viel Licht zurück, sondern sie besassen auch in Folge derselben die Eigenschaft der Undurchsichtigkeit, indem das Licht an jeder neuen Schicht zweimal reflectirt, nicht weit in die Tiefe eindringen konnte. Die gelbe Farbe rührte vom Durchgange des Lichtes durch die gefärbte organische Grundlage her; sie war, obgleich sie ihrer Entstehung nach sich von einer gewöhnlichen Absorptionsfarbe nicht unterschied, doch die Farbe des Glanzes, denn das gefärbte Licht war gespiegeltes. Die Goldfarbe war hier entstanden wie sie künstlich an gewissen unechten Goldrahmen hervorgebracht wird, die man mit Blattsilber überzieht, um zunächst den Metallglanz hervorzubringen und dann eine sehr dünne Schicht von starkgefärbtem Firniss darüberstreicht, um das Weiss des Silbers in das Gelb des Goldes zu verwandeln.

Digitized by Google

Physische Zusammenkünfte der Asteroiden im Jahre 1861.

Von dem w. M. **Karl v. Littrow.**

Für das Jahr 1861 kommen die Ephemeriden sämmtlicher bisher bekannter Asteroiden mit Ausnahme von Daphne und Pseudo-Daphne, so wie der vier im September 1860 entdeckten Planeten theils im Berliner Jahrbuche 1861 und 1863, theils im Supplemente zum Nautical Almanac 1864 vor. Die Durchsicht dieser Ephemeriden hat in chronologischer Ordnung folgende Zusammenkünfte ergeben, wobei die Zeiten der Culmination sich auf beliebig einen der betreffenden beiden Himmelskörper jeder Combination beziehen, die halben Tagbogen aber für die Breite von Berlin gelten.

Concordia-Hestia.

(Berliner Jahrbuch.)

1861	Gegenseit. Distanz in mittl. Entf. ☉ – ♃	Mittl. Zeit d. Culm.	Halb. Tagb.
Jänner 0.	0·153	$22^h\ 21^m$	$4^h\ 3^m$
„ 10.	0·161	22 0	4 1
„ 20.	0·172	21 40	3 59
„ 30.	0·185	21 19	3 59

Offenbar fiel die kleinste gegenseitige Distanz in das Jahr 1860, aber dieselbe kann nach dem Gange der Differenzen keine besondere Bedeutung gehabt haben. Für Concordia, die im März 1860 entdeckt wurde, gibt es zu dieser Epoche noch keine Ephemeride.

Concordia Virginia.

(Berliner Jahrbuch.)

1861	Gegenseit. Distanz in mittl Entf. ☉ – ♃	Mittl. Zeit d. Culm.	Halb. Tagb.
Jänner 30.	0·151	$21^h\ 22^m$	$4^h\ 2^m$
Februar 9.	0·130	20 59	4 3
„ 19.	0·117	30 36	4 5
März 1.	0·114	20 13	4 7
„ 11.	0·123	19 49	4 11

Digitized by Google

Fides-Vesta.

(Berliner Jahrbuch.)

1861	Gegenseit. Distanz in mittl. Entf. ☉ — ♃	Mittl. Zeit d. Culm.	Halb. Tagb.
Februar 9.	0·104	10ʰ 40ᵐ	8ʰ 34ᵐ
„ 19.	0·083	10 1	8 40
März 1.	0·071	9 17	8 43
„ 11.	0·069	8 36	8 45
„ 21.	0·081	7 58	8 45
„ 31.	0·104	7 23	8 43

Diese Zusammenkunft fällt in den Bereich meiner, die ersten 42 Asteroiden umfassenden Abhandlung (Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Classe, XVI. Band) und ist dort übereinstimmend mit Obigem (Seite 74) vorausgesagt. Bei der langen Dauer der Zusammenkunft und der vielleicht bedeutenden Masse von Vesta, so wie bei der zur Beobachtung günstigen Lage verdient diese Combination jedenfalls genauere Beachtung.

Isis-Metis.

(Nautical Almanac.)

1861	Gegenseit. Distanz in mittl. Entf. ☉ — ♃	Mittl. Zeit d. Culm.	Halb. Tagb.
März 22.	0·136	1ʰ 15ᵐ	6ʰ 16ᵐ
April 1.	0·133	0 55	6 27
„ 11.	0·136	0 35	6 38
„ 21.	0·145	0 15	6 49

Obschon beide Planeten dieser Combination im Allgemeinen zu den in meiner eben citirten Arbeit untersuchten Himmelskörpern gehören, so konnte doch eine Voraussage dieser Annäherung dort desshalb nicht vorgenommen werden, weil es damals noch an der hierzu nöthigen besseren Kenntniss der Elemente von Isis gebrach (l. c. S. 54).

Hestia-Virginia.

(Berliner Jahrbuch.)

1861	Gegenseit. Distanz in mittl. Entf. ☉ — ♃	Mittl. Zeit d. Culm.	Halb. Tagb.
Jänner 30.	0·231	21ʰ 19ᵐ	3ʰ 59ᵐ
März 1.	0·180	20 14	4 5
„ 31.	0·136	19 4	4 16
April 30.	0·101	17 44	4 30
Mai 30.	0·074	16 7	4 41
Juni 29.	0·060	14 8	4 43

Digitized by Google

1861		Gegenseit. Distanz in mittl. Entf. ☉ – ☿	Mittl. Zeit d. Culm.	Halb. Tagb.
Juli	29.	0·067	11ʰ 47ᵐ	4ʰ 35ᵐ
August	28.	0·089	9 28	4 24
September	27.	0·126	7 35	4 20
October	27.	0·170	6 8	4 26
November	26.	0·226	4 57	4 42

Dieser Fall bietet, wie man sieht, besonderes Interesse. Der Lauf der Asteroiden ist das ganze Jahr hindurch sehr ähnlich; die beiderseitigen geocentrischen Rectascensionen und Declinationen nähern sich Ende Februar und Ende November auf wenige Minuten, aber die Rechnung ergibt gerade Anfangs Juli, wo jene Coordinaten wegen ungewöhnlicher Nähe beider Himmelskörper an der Erde verhältnissmässig stark von einander abweichen, die eigentliche Zusammenkunft. Die gegenseitige Distanz bleibt, ohne gerade sehr klein zu werden, durch mehr als vier Monate unter 0·1 und die Opposition beider Planeten zwischen 22. und 25. Juli, wo Virginia 10·7 und Hestia 9·4 Grösse ist, trifft beiläufig auf die Zeit der kürzesten wechselseitigen Entfernungen. Genauer stellen sich die letzten wie folgt:

1861	Gegenseit. Distanz in mittl. Entf. ☉ – ☿
Mai 30.	0·074
Juni 9.	0·067
„ 19.	0·062
„ 29.	0·060
Juli 9.	0·060
„ 19.	0·062
„ 29.	0·067

Diese so wie frühere ähnliche Angaben könnten jedoch durch den Einfluss der Störungen, von dem man bei den Ephemeriden der Asteroiden überhaupt oft nicht weiss, ob er berücksichtigt wurde, leicht noch bedeutende Änderungen erfahren.

Da übrigens nach Obigem Anfangs Jänner Hestia auch mit Concordia, und letzterer Planet Ende Februar mit Virginia zusammenkommt, so stehen beim Jahresanfange Virginia, Concordia und Hestia nahe auf derselben Gesichtslinie.

Digitized by Google

Vorstehendes bildet die Ausbeute an physischen Zusammenkünften von Asteroiden für das laufende Jahr. Ich übergehe alle Combinationen mit gegenseitigen Distanzen, welche die angenommene Grenze 0·1 stark überschreiten, wie: Nysa-Pomona (0·185 Ende Februar), Calypso-Thalia (0·181 Mitte Mai), Bellona-Europa (0·178 Mitte Juni) und erlaube mir nur zum Schlusse dieses Aufsatzes zu erwähnen, dass ich mir gleichsam als Nachtrag zum Jahre 1860 die Frage aufwarf, ob die merkwürdige Nähe von Erato an dem von Chacornac im September entdeckten Planeten, welche eben auf Erato führte, optisch oder physisch war. Eine beiläufige Interpolation aus vorhandenen Beobachtungen beider Himmelskörper ergibt folgende Positionen:

12h m. Berliner Zeit.		Planet Chacornac.		Erato.	
		α	δ	α	δ
1860, September	12.	0h 39m·6	+ 1° 10′·3	0h 39m·3	+ 1° 6′·5
„	13.	0 39·0	+ 1 1·6	0 38·7	+ 1 1·4
„	14.	0 38·4	+ 0 52·7	0 38·1	+ 0 56·3
„	15.	0 37·8	+ 0 43·6	0 37·5	+ 0 51·2

In ähnlicher Weise bleiben diese beiden Planeten den übrigen Theil des Monates beinahe in gleicher Rectascension und entfernen sich nur in Declination langsam von einander. Demungeachtet ist diese wechselseitige Annäherung nur scheinbar, denn rechnet man mit den für beide Gestirne im Berliner Jahrbuche 1863 gegebenen Elementen ihre heliocentrischen Radien Vectoren, so erhält man:

	r_1	r_2	$r_2 - r_1$
September 12.	2·403	2·706	0·303
„ 13.	2·403	2·707	0·304
„ 14.	2·402	2·708	0·306

wo also von einer physischen Zusammenkunft weiter keine Rede sein kann. Am Tage der Entdeckung des Chacornac'schen Planeten standen beide Asteroiden scheinbar auf etwa 4 Minuten bei einander, so dass Herrn Chacornac nur durch irgend einen äusserlichen Umstand die Doppelentdeckung entging.

Digitized by Google

Analyse des Bronislawbrunnens in dem Badeorte Truskawiće auf der Cameralherrschaft Drohobycz in Galizien.

Von **Rudolph Günsberg,**

Assistenten an der k. k. technischen Akademie zu Lemberg.

Professor Dr. G. Wolf, welcher von hoher Stelle mit der chemischen Untersuchung der Mineralwässer der Sophienquelle und des neu entdeckten, damals provisorisch Bittersalz-, jetzt aber „Bronislaw-Quelle benannten Mineralwassers beauftragt wurde, hatte die Gefälligkeit mir auf mein Ansuchen die Ausführung der Analyse der letzteren zu übergeben. Ende August 1860 habe ich das Wasser in Truskawiće geschöpft und gleich darauf die Untersuchung begonnen. Für die Gelegenheit, welche mir geboten wurde diese Arbeit ausführen zu können, spreche ich Herrn Professor Dr. Wolf hiemit meinen schuldigen Dank aus.

Das Wasser des Bronislawbrunnens ist eben so wie das der Marien- und Sophienquelle, welche alle drei als Trinkwässer im Gebrauche sind, kein Quellenwasser, sondern vielmehr ein Seigwasser, welches sich in einem brunnenförmigen Schachte ansammelt. Der Bronislawbrunnen ist in der nächsten Nähe des Badeortes, an dem Abhange eines Hügels und an der Schlucht, wo das Gebirgswasser abzieht, gelegen; er ist ungefähr $4^1/_2$ Klafter tief, viereckig, mit Holzdielen roh ausgezimmert und kaum bedacht. Das Wasser wird daraus mittelst einer hölzernen Saugpumpe zu Tage gefördert, die Quantität desselben, welche dieser Brunnen in einer bestimmten Zeit liefert, ist noch nicht ermittelt worden. Das Wasser erscheint frisch geschöpft klar, farblos, nicht perlend, beim Schütteln in einer halbgefüllten Flasche entwickeltes Gas. Schon nach einigen Minuten,

Digitized by Google

wenn auch in einer vollgefüllten verschlossenen Flasche, wird das Wasser trübe, färbt sich schwärzlich und setzt nach der Zeit von 48 Stunden einen dunkelbraunrothen Niederschlag ab, während das oberhalb desselben stehende Wasser ganz klar erscheint. Als Grund dieser schwärzlichen Färbung des Wassers an der Luft glaube ich mich berechtiget anzunehmen, dass im Wasser Spuren von Tanninsäure enthalten sind, welche sich mit dem sich bildenden Eisenoxyd oder mit Eisenoxyduloxyd verbinden; dadurch wird auch erklärlich dass der Absatz in den Flaschen so dunkel gefärbt ist, trotzdem dass er hauptsächlich nur Eisenoxyd enthält. Das Wasser besitzt einen schwachen Geruch, welcher aber kaum an Schwefelwasserstoff erinnert, und einen stark salzigen etwas widerlichen Geschmack. Die Temperatur des Wassers wurde in dem Reservoir bestimmt, worin es behufs der Analyse gefasst wurde. Ende August betrug dieselbe 8° C. bei einer Temperatur der Luft von 11·5° C. Die Dichte des Wassers beträgt bei 17° C. 1·00986.

Da wegen der bedeutenden Tiefe des Bronislawbrunnens das Schöpfen des Wassers zum Behufe der Analyse vom Boden desselben nicht möglich war, so wurde an der horizontalen kurzen Ausflussröhre der Pumpe ein verticales Rohr aus Weissblech von 1 Zoll Durchmesser wasserdicht eingesetzt; diese Röhre reichte bis nahe an den Boden einer Bottich, welche an dem obern Rande mit einer Abflussröhre versehen war. Nachdem eine ½ Stunde gepumpt wurde, habe ich in der vollen Bottich bei fortwährendem Zupumpen von frischem Wasser, die zur Analyse desselben nöthige Menge geschöpft.

Der hiezu von Mohr angegebene Apparat [1]) wurde so abgeändert, dass das Wasser auch unter dem Niveau filtrirt werden konnte. Anstatt der Einlaufröhre habe ich nämlich zwei gleich grosse mit ihren abgeschliffenen Rändern über einander gestellte Trichter angebracht; das in dem untern Trichter eingelegte doppelte Filtrum, welches um ein paar Linien über den Rand desselben hervorragte, wurde möglichst gleichförmig umgeschlagen, darauf der zweite Trichter mit dem Rande daran gelegt, dann beide Trichter mit einem breiten Kautschukbande ohne Ende luftdicht verbunden, und noch durch Schnüre in dieser Stellung befestigt. Durch den Druck der

[1]) Annalen der Pharmacie, Bd. 11, S. 231.

Digitized by Google

Wassersäule geht die Filtration sehr rasch von Statten, und habe ich diesen Apparat auch bei der Sophienquelle, in einer Tiefe von 5′ unter dem Wasserspiegel mit Vortheil angewendet.

An der Quelle wurden zur Bestimmung der Totalmenge der Kohlensäure und des Eisenoxyduls entsprechende Fällungen mit ammoniakalischer Chlorcalcium-Lösung, und Ammon und Schwefelammonium, in bestimmten Mengen Wassers vorgenommen. Die Bestimmung der Gase wurde von Herrn Professor Wolf und mir im April 1860 bei Gelegenheit der Arbeiten an der Sophienquelle, ausgeführt.

Die nur verhältnissmässig geringe Quantität Wassers, welche mir hier zur Disposition stand, bestimmte mich die Vornahme einer besondern qualitativen Analyse zu umgehen, und den Gang der Untersuchung so einzuleiten, dass bei der Nachweisung der Bestandtheile zugleich ihre quantitative Bestimmung möglich war.

Im Gange der Untersuchung konnten Borsäure, Jod, Baryt und Ammon nicht nachgewiesen werden; Brom und Fluor zeigten sich in unbestimmbaren Mengen vorhanden, während die übrigen Bestandtheile als in wägbaren Mengen enthalten, sich bestimmen liessen.

a) Schwefelsäure und Chlor wurde in gewöhnlicher Weise bestimmt.

b) Zur Bestimmung der Kohlensäure im Ganzen dienten die an der Quelle mit einer frischaufgekochten und filtrirten klaren Mischung von Ammon und Chlorcalcium versetzten gemessenen Mengen Wassers. Die Kohlensäure wurde in den Niederschlägen massanalytisch bestimmt. Die Normalsalpetersäure war sowohl durch Vergleichung mit Normalkleesäure, als auch direct gegen kohlensauren Baryt gestellt, und hat fast ganz übereinstimmende Resultate geliefert.

c) Die Bestimmung der Totalmenge des Eisens im frischen Wasser geschah an der Quelle durch Versetzen einer gemessenen Menge des Wassers mit Ammon und Schwefelammonium. Das Eisen wurde dann als basisch-essigsaures Eisenoxyd abgeschieden, als Eisenoxyd gewogen, und zur Controle das Eisenoxyd in Salzsäure gelöst, mit Zink reducirt und das Eisen darin massanalytisch mit Chamäleon bestimmt; die Resultate waren übereinstimmend. Im Filtrate vom basisch-essigsauren Eisenoxyd konnte die Gegenwart des Mangans sehr sicher nachgewiesen werden; der Versuch aus

Digitized by Google

den anderen Flaschen das Mangan quantitativ zu bestimmen, wollte indessen nicht gelingen.

d) Zur Bestimmung der Kieselsäure, des Eisens, des Kalkes und der Magnesia im klaren, vom gebildeten Absatze decantirten Wasser wurden 1000 K. C. Wasser in einer Platinschale bei Zusatz von Salzsäure zum Trocknen gebracht und darin die angegebenen Bestandtheile bestimmt.

Das Eisen wurde wegen der äusserst geringen Menge desselben im abgestandenen Wasser, nur massanalytisch mit einer sehr verdünnten gegen Eisen gestellten Lösung von übermangansauren Kali bestimmt.

Der Kalk wurde als kohlensaurer Kalk gewogen und zur Controle dann noch stärker geglüht und darin der Kalk massanalytisch bestimmt; die Resultate waren höchst übereinstimmend.

e) Zur Bestimmung der Alkalien wurde in einer besondern Menge Wassers, die darin enthaltene bekannte Menge Schwefelsäure, durch Zusatz einer äquivalenten Menge Chlorbaryum ausgefüllt und durch Einkochen des Wassers mit reiner Kalkmilch in einer Silberschale die Magnesia entfernt. Die Chloralkalien wurden sorgfältig auf ihre Reinheit geprüft, sie lösten sich vollkommen klar in Wasser und die Lösung wurde durch Ammon und kohlensaures Ammon nicht im geringsten getrübt.

f) Um die halbgebundene Kohlensäure zu bestimmen, wurden 1000 K. C. Wasser unter jeweiligem Ersatz des verdunsteten durch destillirtes, über zwei Stunden gekocht, und sowohl im Niederschlage Eisen, Kalk und Magnesia, wie auch im gekochten Wasser Kalk und Magnesia bestimmt.

Bestimmung des Broms, Jods, Baryts, Strontians, der Thonerde, der Phosphorsäure, des Manganoxyduls und des Lithions.

20.000 K. C. Wasser wurden unter Zusatz von reinem kohlensaurem Natron in einer grossen Platinschale auf dem Wasserbade, vor Staub wohl geschützt, zur Trockene gebracht, und darin die oben genannten Bestandtheile, dem von Fresenius vorgezeichneten Wege folgend, nachgewiesen und bestimmt.

Beim Abdestilliren der ersten weingeistigen Lösung der Salzmasse, behufs der Jod- und Brombestimmung, hatte sich bei Wasser-

Digitized by Google

zusatz eine geringe Quantität organischer Substanz ausgeschieden; diese wurde auf ein bei 100° getrocknetes gewogenes Filtrum gesammelt, ihr Gewicht bestimmt, und als harzartige organische Substanz bezeichnet.

Zur Nachweisung des Broms wurde, nachdem bei Zusatz von reiner Untersalpetersäure, Chloroform nicht die geringste Färbung gezeigt hatte, die vom Chloroform vorsichtig decantirte Flüssigkeit mit den Waschwässern des Chloroforms bis zu 150 K. C. verdünnt, daraus 25 K. C. pipetirt, vorsichtig Chlorwasser zugesetzt und mit Äther geschüttelt; letzterer zeigte eine sehr schwache gelbe Färbung. Zu den übrigen 125 K. C. wurden blos mehrere Tropfen salpetersauren Silbers kalt zugesetzt; der durch Decantation gesammelte geringe Niederschlag wurde nach dem Trocknen vollständig in eine gewogene Kugelröhre gebracht, darin geschmolzen, gewogen und Chlorgas durchgeleitet. Es fand keine bestimmbare Gewichtsabnahme Statt; demnach konnte Brom quantitativ nicht bestimmt werden, jedoch ist es als in geringen Spuren vorhanden wohl anzunehmen.

Zur Bestimmung und Nachweisung des Baryts und Strontians wurde die schliesslich erhaltene salzsaure Lösung der Erden mit Gypswasser versetzt; es entstand erst nach einiger Zeit Trübung und setzte sich nach 24 Stunden ein geringer Niederschlag ab. Dieser wurde gesammelt und bestimmt, und da derselbe bei der nachträglichen qualitativen Prüfung, nämlich bei Zusatz von Chlorsilber am Platindrath der inneren Löthrohr-Flamme ausgesetzt, die äussere intensiv roth färbte, so wurde derselbe als schwefelsaurer Strontian in Rechnung gebracht.

Indem nun in dem Filtrate von dem erhaltenen geringen flockigen Niederschlage bei der Nachweisung und Bestimmung der Thonerde durch Zusatz von schwefelsaurer Magnesia noch ein geringer Niederschlag von phosphorsaurer Ammon-Magnesia entstanden ist, und bei allen Abdampfungen ausschliesslich Platingefässe verwendet worden sind, so wurde der erste Niederschlag als phosphorsaure Thonerde in Rechnung gebracht.

Das Lithion wurde als Chlorlithium mit einer Mischung von absolutem Alkohol und wasserfreiem Äther ausgezogen, und mehrere Male diese Operation wiederholt, bis es sich in dieser Mischung vollkommen klar löste; es wurde dann mit Schwefelsäure abgedampft,

geglüht und bestimmt. Zur Controle wurde das schwefelsaure Lithion durch Eindampfen mit phosphorsaurem Natron und Natronlauge zur Trockene, auf die bekannte Art in phosphorsaures Lithion verwandelt und wieder gewogen; diese Bestimmung als $3LiO,PO_5$ berechnet, stimmte genügend mit der ersten überein, und es wurde daher der Gehalt an Lithion in dem Wasser nach der ersten Bestimmung berechnet.

Bestimmung des Ammons, der Borsäure, der Salpetersäure und des Fluors.

10.000 K. C. Wasser wurden in zwei Portionen zu je 5000 K. C. getheilt und unter Zusatz von reiner Natronlauge destillirt bis $^2/_5$ übergegangen waren, von diesen $^2/_5$ wurde unter Zusatz von etwas Kalkmilch wieder $^1/_5$ abdestillirt. Dieses letzte Destillat wurde mit 10 K. C. Normalkleesäure versetzt, und mit Normalnatron rücktitrirt; es wurden, bis eben blaue Färbung eingetreten, genau 10 K. C. Normalnatron verbraucht. Demnach konnte Ammon quantitativ nicht bestimmt werden, und können in dem Wasser höchstens nur Spuren desselben enthalten sein.

Die auf $^3/_5$ ihres Volumens eingeengten 10.000 K. C. Wasser bei der Destillation auf Ammon, und noch 2000 K. C. Wasser, also zusammen 12.000 K. C., wurden in einer Platinschale eingeengt und die Mutterlauge von der Salzmasse getrennt. Die Mutterlauge wurde nun besonders zur Trockene gebracht, und die trockene Masse kalt mit Alkohol behandelt. Die alkoholische Lösung wurde von dem Rückstande abfiltrirt, erstere diente zur Nachweisung und Bestimmung der Borsäure, letzterer zu der der Salpetersäure; von Borsäure konnte indessen keine Spur nachgewiesen werden, während die Gegenwart der Salpetersäure alle bekannten Reactionen auf's deutlichste anzeigten; letztere wurde auch nach der von Fresenius modificirten Pelouz'schen Methode quantitativ bestimmt und in Rechnung gebracht.

Die ganze Salzmasse ausser der Mutterlauge wurde nun zur Entdeckung und Nachweisung des Fluors verwendet. Sie wurde mit Wasser aufgenommen, mit Chlorcalcium versetzt, und der entstandene Niederschlag mit Essigsäure behandelt. Aus dem geringen Rückstande wurde nach dem Aufschliessen desselben, die Kieselsäure mit doppelt

Digitized by Google

kohlensaurem Ammon ausgefällt, das Filtrat zur Trockene gebracht, und in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und gelinde erwärmt; es brachte auf Glas eine erst beim Anhauchen kaum sichtbare Ätzung hervor.

Der Absatz, welcher sich in den Flaschen, worin das Wasser transportirt worden war, gebildet hatte, wurde sorgfältig gesammelt, und darin Eisen, Mangan, organische Substanz und der in Salzsäure unlösliche Rückstand quantitativ bestimmt; während von Phosphorsäure und Kalk darin blos Spuren nachgewiesen werden konnten.

Die Mengen der einzelnen Bestandtheile sind aus dem Mittel zweier Versuche berechnet.

K. C. Wasser	Analytische Belege	Gramme in 1000 K. C. Wasser
	1. Schwefelsäure	
100	gaben schwefelsauren Baryt . . . . . 0·5498 Gr.	
200	„ „ „ . . . . . 1·0966 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten Schwefelsäure	1·88369
	2. Chlor	
100	gaben Chlorsilber . . . . . 2·1399 Gr.	
50	„ „ . . . . . 1·0679 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . . . Chlor	5·28635
	3. Kieselsäure	
1000	enthalten . . . . . 0·0103 Gr.	
„	„ . . . . . 0·0084 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . Kieselsäure	0·00935
	4. Kohlensäure	
282·4	enthalten . . . . . 0·1804 Gr.	
277·0	„ . . . . . 0·1760 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . Kohlensäure	0·63710
	5. Phosphorsäure	
20000	enthalten phosphorsaure Thonerde . . . 0·0244 Gr.	
„	gaben pyrophosphorsaure Magnesia . . . 0·0297 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten Phosphorsäure	0·00165

Digitized by Google

K. C. Wasser	**Analytische Belege** (Fortsetzung)	Gramme in 1000 K. C. Wasser
	6. Salpetersäure	
12000	gaben Salzmasse aus der Mutterlauge bei 100° getrocknet . . . . . 21·9000 Gr.	
	2·5710 Gr. dieses Salzes verwandelten Eisen aus Chlorür in Chlorid . . . 0·00556 „	
	3·0115 Gr. dieses Salzes verwandelten Eisen aus Chlorür in Chlorid . . . 0·00698 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten Salpetersäure	0·00131
	7. Eisenoxydul	
	a) an der Quelle bestimmt	
984	enthalten Eisen . . . . . 0·00307 Gr.	
960	„ „ . . . . . 0·00273 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . Eisenoxydul	0·00384
	b) im klaren vom Absatze decantirten Wasser	
1000	enthalten Eisen . . . . . 0·00150 Gr.	
1000	„ „ . . . . . 0·00160 „	
	1000 K. C. abgestandenes Wasser enthalten . . . . . Eisenoxydu	0·00199
	c) im Absatze des Wassers	
20410	enthalten im gebildeten Absatze Eisen . 0·03286 Gr.	
	1000 K. C. Wasser enthalten im Absatze . . . . . Eisenoxydul	0·00207
	8. Kalk	
	a) Gesammtmenge	
1000	gaben kohlensauren Kalk . . . . . 1·5359 Gr.	
1000	„ „ „ . . . . . 1·5339 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . . . . Kalk	0·85954
	b) als Bicarbonat enthalten	
1000	gaben durch Kochen ausgeschieden, kohlensauren Kalk . . . . . 0·3237 Gr.	
500	gaben durch Kochen ausgeschieden, kohlensauren Kalk . . . . . 0·1625 „	
	1000 K. C. Wasser lieferten daher Kalk . . . . . 0·1816 Gr.	
	Correction 1 Th. $CaOCO_2$ in 10601 Wasser löslich Kalk . . . . 0·0528 „	
	1000 K. C. Wass. enthalten als Bicarbonat Kalk	0·23440

Digitized by Google

K. C. Wasser	Analytische Belege (Fortsetzung)	Gramme in 1000 K. C. Wasser
	c) im gekochten Wasser	
1000	gaben kohlensauren Kalk . . . . . 1·2142 Gr.	
	1000 K. C. gekochtes Wasser enthalten Kalk	0·67995
	9. Magnesia.	
	a) Gesammtmenge	
1000	gaben pyrophosphorsaure Magnesia . . . 0·7222 Gr.	
	„ „ „ . . . 0·7179 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . Magnesia	0·25950
	b) durch Kochen ausgeschieden	
1000	gaben pyrophosphorsaure Magnesia . . . 0·0342 Gr.	
500	„ „ „ . . . 9·0182 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten als Bicarbonat . . . . . Magnesia	0·01270
	c) im gekochten Wasser	
1000	gaben pyrophosphorsaure Magnesia . . . 0·6867 Gr.	
	1000 K. C. Wass. gekocht enthalten Magnesia	0·24746
	10. Kali und Natron	
1000	gaben Chloralkalien . . . . . 9·5610 Gr.	
500	„ „ . . . . . 4·7845 „	
	1000 K.C.W. enthalten Chloralkalien 9·5650 Gr.	
	3·1490 Gr. der Chloralkalien gaben Kaliumplatinchlorid . . . . . 0·6100 „	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . . . . Kali	0·35712
	Natron	4·77233
	11. Manganoxydul	
20000	abgestandenes Wasser gaben Manganoxyduloxyd . . . . . 0·0177 Gr.	
20410	enthalten im Absatze als Manganoxyduloxyd 0·0097 „	
	1000 K. C. Wasser an der Quelle enthalten . . . . . Manganoxydul	0·00126
	12. Thonerde	
20000	enthalten phosphorsaure Thonerde . . . 0·0244 Gr.	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . Thonerde	0·00050

K. C. Wasser	Analytische Belege (Fortsetzung)	Gramme in 1000 K. C. Wasser
	13. Strontian.	
20000	gaben schwefelsauren Strontian . . . . 0·0152 Gr.	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . Strontian	0·00042
	14. Lithion	
20000	gaben schwefelsaures Lithion . . . . . 0·0430 Gr.	
	1000 K. C. Wasser enthalten . . . Lithion	0·00058
20000	abgestandenes Wasser enthalten an harzartige organische Substanz . . . . . 0·0175 Gr.	
20410	enthalten im Absatze organische Substanz 0·0215 „	
„	„ „ „ an Salzsäure unlösliche Mineralstoffe . . . . . 0·0320 „	
	1000 K. C. frischen Wasser enthalten harzartige organ. Materie	0·00087
	suspendirte „ „	0·00105
	„ Thon	0·00156
100	zur Trockene gebracht und die Salze im Rückstande durch Eindampfen mit Schwefelsäure in Sulphate verwandelt ergaben an Gewicht . . . . . 1·4480 Gr.	

Das Třuskawićer Mineralwasser des Bronislawbrunnens enthält die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet.

A. Feste Bestandtheile.	In einem Liter	In 1000 Grammen	In einem Pfunde = 7680 Gran
	in Grammen		
Kohlensaurer Kalk	0·4186	0·4145	3·1833
Schwefelsaurer Kalk	1·5182	1·5044	11·5537
Schwefelsaures Kali	0·6604	0·6540	5·0227
Schwefelsaures Natron	1·2199	1·2090	9·2851
Phosphorsaures Natron	0·0018	0·0018	0·0138
Salpetersaures Natron	0·0022	0·0022	0·0169

Digitized by Google

	In einem Liter	In 1000 Grammen	In einem Pfunde = 7680 Gran
	in Grammen		
Chlornatrium	7·9923	7·9143	60·7818
Kohlensaure Magnesia	0·0267	0·0264	0·2028
Chlormagnesium	0·5857	0·5800	4·4544
Chlorlithium	0·0037	0·0036	0·0276
Kohlensaures Eisenoxydul	0·0061	0·0060	0·0461
Kohlensaures Manganoxydul	0·0021	0·0021	0·0161
Kohlensaurer Strontian	0·0006	0·0006	0·0046
Phosphorsaure Thonerde	0·0012	0·0012	0·0093
Kieselsäure	0.0094	0·0093	0·0899
Harzartige organische Substanz	0·0009	0·0009	0·0069
Kieselsaure Verbindung (Thon) suspendirt	0·0016	0·0016	0·0123
Organische Materie suspendirt	0·0011	0·0011	0·0084
Summe der festen Bestandtheile	12·4525	12·3330	94·7357
Brommagnesium, Fluorealcium	Spuren		
B.			
Flüchtige Bestandtheile.			
Kohlensäure, welche mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbunden ist	0·4030	0·3991	3·0650
Kohlensäure völlig freie	0·2341	0·2318	1·7802
Kohlensaures Ammon	Spuren?	Spuren?	Spuren?
		1000 K. C. Wasser	im Pfunde
Auf Volumina bei der Quellentemperatur und Normal-Barometerstand berechnet beträgt		K. C.	K. C.
Die völlig freie Kohlensäure		122·28	3·718
Die freie und halbgebundene Kohlensäure		227·43	6·917

Digitized by Google

Über die Abhängigkeit der Liniendistanzen im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure von der Dicke der durchlaufenen Schicht.

Von **Dr. Adolf J. Weiss**,

Docenten an der k. k. Universität in Wien.

Vorgelegt in der Sitzung am 3. Jänner 1861.

Im Winter 1857 machte ich einige Beobachtungen, welche mich zu dem Schlusse führten, dass die Distanz der bekannten Brewster'schen Linien im Spectrum des durch das Gas der Untersalpetersäure geleiteten Lampenlichtes mit der Dichte dieses Gases variire.

Die Instrumente, an welchen ich damals beobachtete, waren indess nicht so ausgezeichnet, um genauere Daten hierüber liefern zu können, und da mir eine Veröffentlichung derselben erst nach vollkommen strengen Untersuchungen angezeigt schien, wurde die Sache unterdess fallen gelassen. Erscheinungen, welche ich seither am Sonnenspectrum wahrnahm, sowie Beobachtungen am Spectrum eines Chlorophyllextractes, welche beide auf Ähnliches hindeuteten, bewogen mich endlich, die Sache genauer zu untersuchen, um so mehr, als derzeit Instrumente dazu im k. k. physikalischen Institute vorhanden sind, welche auch den strengsten Anforderungen in Bezug auf Genauigkeit völlig genügen.

Meine ersten Beobachtungen habe ich durch die jetzigen vollkommen bestätigt gefunden.

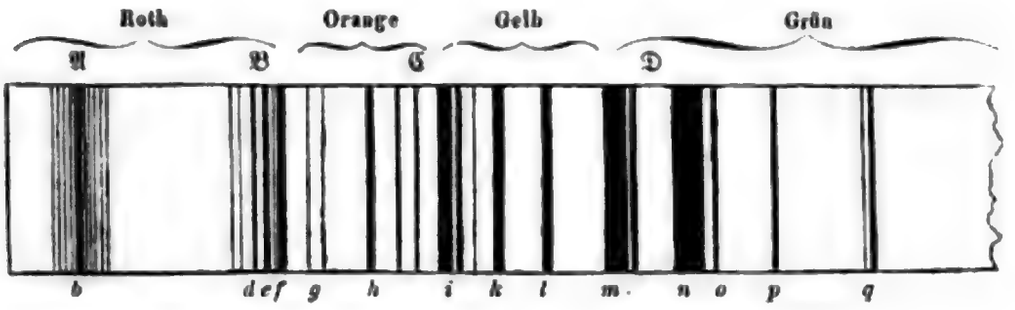
Das Instrument, an welchem ich arbeitete, war ein grosses Örtling'sches Goniometer, mit einem Limbus von zwei Fuss Durchmesser, der an Mikroskopen das directe Ablesen von zwei Secunden gestattet. Die Messungen der Linien-Distanzen wurden am Filarmikrometer des Oculares gemacht, nachdem sein Verhältniss zu den Theilstrichen des Limbus ermittelt worden war. Dieses Ocularmikrometer lässt Winkeldifferenzen von zwei Secunden noch direct und von Einer Secunde ganz wohl durch Schätzung abnehmen.

Digitized by Google

Das Prisma stand natürlich immer im Minimum der Deviation.

Es wurden zunächst die Distanzen der Hauptlinien bei den verschiedensten Gasdicken gemessen und es ergab sich daraus ganz unzweifelhaft, dass mit der Dicke der durchlaufenen Gasschicht sich die Distanz der Linien verringere, d. h. dass die Linien bei geringer Gasdicke weiter von einander abstehen, als bei grosser[1]).

Eine Reihe numerischer Werthe in Theilen des Filarmikrometers mag dies bestätigen. Die Namen der Linien wolle man aus der beigegebenen Figur entnehmen[2]).



Es ergaben die Messungen folgende Liniendistanzen:

1. bei sehr geringer Gasdicke (*A*)

$$fn = 277{\cdot}6$$
$$fl = 180{\cdot}5$$
$$bn = 442{\cdot}1$$
$$hn = 222{\cdot}9$$

2. bei grösserer Gasdicke (*B*):

$$fn = 273{\cdot}8$$
$$fl = 180{\cdot}2$$
$$lh = 121{\cdot}0$$
$$bn = 437{\cdot}3$$
$$hn = 219{\cdot}7$$

---

[1]) Eine grosse, nach directen Messungen angelegte Zeichnung des Spectrums des Gases der Untersalpetersäure sammt Angabe der Brechungsindices und Bezeichnungen der Hauptlinien werde ich demnächst vorlegen.

[2]) Versuche mit comprimirtem Gase, also bei vergrösserter Dichte desselben, zeigte ebenfalls dies Aneinanderrücken der Spectrallinien, so dass das Nachfolgende, über das Gas der Untersalpetersäure Gesagte, eben so gut für veränderte Gasdichte als Dicke der durchlaufenen Schichte gilt. Der Klarheit halber ist indess im Texte immer nur von der Dicke der eingeschalteten Schicht die Rede.

3. bei sehr grosser Gasdicke (*C*):

$$fn = 266{\cdot}8$$
$$fl = 175{\cdot}9$$
$$hl = 114{\cdot}3$$
$$bn = 408{\cdot}7$$
$$hn = 218{\cdot}0$$

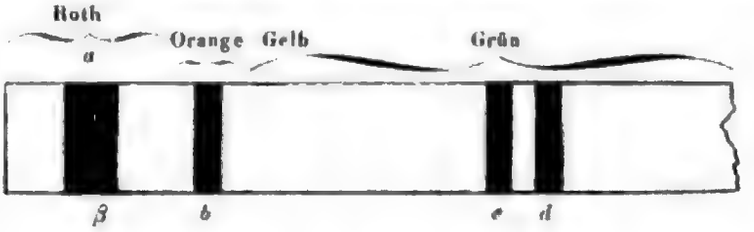
Vergleicht man diese einzelnen Daten, so erhält man folgendes Schema:

	C.	*B.*	*A.*
fn	$= 266{\cdot}8$	$< 273{\cdot}8$	$< 277{\cdot}6$
fl	$= 175{\cdot}9$	$< 180{\cdot}2$	$< 180{\cdot}5$
hl	$= 114{\cdot}3$	$< 121{\cdot}0$	—
bn	$= 408{\cdot}7$	$< 437{\cdot}3$	$< 442{\cdot}1$
hn	$= 218{\cdot}0$	$< 219{\cdot}7$	$< 222{\cdot}9$

Dieses continuirliche Abnehmen der Liniendistanzen mit der Dicke der Gasschichte zeigt sich indess nicht blos bei diesen Mittelwerthen, sondern selbst bei den einzelnen Maximis und Minimis der Ablesungen für jede Linie, so dass nicht eine einzige Messung derselben widerspricht.

Da man ein Fortrücken der Linien als solcher nicht gut annehmen konnte, war ich lange im Zweifel, wie die Sache aufzufassen sei, bis mir das Spectrum eines Chlorophyllextractes Erscheinungen zeigte, welche in grösserem Massstabe ebenfalls eine solche Distanzvariirung der Absorptionssysteme darboten, zugleich aber die Ursache derselben deutlich erkennen liessen [1]).

Im Chlorophyllspectrum, welches die beiliegende Figur veranschaulicht, ist bei geringer Dicke der durchlaufenen Schichte der Streifen im Roth (*a*) ziemlich schmal und die bei *b*, *c*, *d* fast gar nicht sichtbar. Bei intensiv grünem Extracte erscheint aber *a* in



Form eines breiten Balkens, so dass die Grösse $a\beta$ ein Mass der Stärke des Chlorophyllextractes ist. Eine Messungsreihe des Spectrums

[1]) Eine kurze Angabe der gefundenen Thatsachen habe ich in den Annalen von Poggendorff veröffentlicht; sie findet sich: Pogg. Ann. 1861. CXII. S. 153—156.

Digitized by Google

eines weingeistigen Extractes der Blätter von *Secale cereale L* ergab Folgendes:

Für $\alpha\beta =$ 93·8 ist	$ac =$	693·6
	$b\beta =$	247·2
„ $\alpha\beta =$ 125·7 „	$ac =$	636·2
	$b\beta =$	200·0

sowie eine andere am Spectrum des Chlorophylls einer Oscillatoria[1]).

Für $\alpha\beta =$ 112·0 ist	$ac =$	670
	$bc =$	448
„ $\alpha\beta =$ 173·0 „	$ac =$	651
	$bc =$	424

so dass auch hier ein Aneinanderrücken der Linien bei vergrösserter Dicke der Chlorophyllschicht stattfindet.

Vergleicht man indess die Art und Weise der Verdickung der Linien, d. h. den Gang des Fortschreitens der Absorption, so findet man, dass dieselbe keineswegs nach beiden Seiten jeder Linie hin stattfindet, sondern einseitig in der Art, dass sie nur nach dem violeten Ende des Spectrums hin in ihrer Mächtigkeit auftritt und daher die Mittelpunkte der Absorptionsstreifen einander nähert. Lässt man nämlich das Sonnenspectrum und das des Chlorophylls sich decken, und vergrössert die Dicke der eingeschalteten Schicht des letzteren, so kann man dieses successive Fortschreiten der einseitigen Absorption auf das Deutlichste wahrnehmen. Bei starkem Extracte stimmt (*a*) mit der Linie *C* im Sonnenspectrum, während bei schwacher Chlorophyllschicht dieser Streifen bereits mehrere Minuten von *C* absteht, u. z. nach dem rothen Ende zu.

Ich vermuthete sogleich, dass etwas Ähnliches beim Absorptions-Spectrum des Gases der Untersalpetersäure stattfinde und die Beobachtungen haben es bestätigt. Lässt man nämlich auch hier das Sonnenspectrum über das des Gases der Untersalpetersäure zu stehen kommen[2]), so sieht man besonders bei jenen Linien, welche nahezu

---

[1]) Die beiden angegebenen Chlorophyllextracte unterscheiden sich wesentlich durch die Farbe ihrer rothen Fluorescenz von einander, welche bei Oscillatoria, Conferva, Hydrodyctyon etc. fast ganz rosa ist, während sie beim Chlorophyll der Phanerogamen stets in's Zinnoberrothe spielt.

[2]) Bei diesem zuerst von Brewster angewendeten Übereinanderstellen der Spectra hat man die grössten Vorsichten zu beobachten, theils wegen parallaktischer Wirkungen, theils weil die Stellung des zweiten Prisma's absolut richtig sein muss, um sichere Resultate zu geben.

Digitized by Google

mit bedeutenderen Fraunhofer'schen übereinstimmen, wie z. B. die *b* mit der Fraunhofer'schen Linie *C*, dass das Dickerwerden der Linien im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure bei Vergrösserung der Dicke der Gasschicht, nur nach einer Seite hin stattfindet und dadurch eben die ganze Linie gegen das violete Ende des Spectrums sich verschiebt, so dass dieselbe nun z. B. mit einer ganz anderen Fraunhofer'schen Linie coincidirt.

Es rückt nämlich bei Vermehrung der Gasdicke wohl eine allgemeine Absorption vom violeten Ende aus vor, allein eine specifische dehnt sich nicht wie Brewster[1]) glaubt, an jeder Seite der Linien im Spectrum aus, sondern nur in Einer Richtung und zwar nach dem violeten Ende des Spectrums hin, so dass diese beiden Absorptionen entgegengesetzte Richtung verfolgen.

Die Differenzen in den Liniendistanzen bei verschiedenen Gasdicken, d. h. die Unterschiede in den Entfernungen der Mitten derselben, sind ziemlich beträchtlich, ich habe indess noch nicht genau zu ermitteln vermocht, in welchem Verhältnisse sie zu letzteren stehen; sie betragen z. B. für grosse Unterschiede in der Dicke der durchlaufenen Schicht:

bei *bn* bis 44 Secunden,
bei *hl* und *fn* „ 17 und 20 Secunden,
„ *fl* „ *hn* „ 6 „ 7 „

sind also bei den verschiedenen Linien nicht immer dieselben.

Dass derartige Abweichungen die letzten Decimalen der Bestimmungen der Brechungsexponenten illusorisch machen, springt in die Augen.

Etwas, den besprochenen Erscheinungen Ähnliches zeigt das Sonnenspectrum. Ich beobachtete 1858 die Linien in demselben besonders zur Zeit des Sonnenauf- und Unterganges und sah in der That, dass mehrere davon dann im Verhältnisse zu einem hohen Sonnenstande, etwa um das Dreifache verdickt erschienen, eine Wahrnehmung, die mit dem Dickerwerden der Linien im Chlorophyllspectrum sowie im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure bei Vergrösserung der durchlaufenen Schicht ganz übereinstimmt[2]).

---

[1]) Philos. Magaz. 3 Ser. Vol. VIII. 384.

[2]) Zugleich mit einem Breiterwerden mehrerer Hauptlinien, besonders im brechbarsten Theile des Spectrums, ist eine beträchtliche Vermehrung ihrer Anzahl verbunden.

Digitized by Google

Dass die Zahl der Linien im Sonnenspectrum eine Function der Höhe der Sonne über dem Horizonte ist, hat Kuhn [1]) zuerst genau erwiesen, obwohl Brewster [2]) schon lange vorher etwas Ähnliches ausgesprochen hatte und Miller [3]) dasselbe auch beim Gase der Untersalpetersäure annimmt. Rudberg [4]) allein hat sich dagegen erhoben. Aus den erwähnten Beobachtungen und ihren Analogien mit dem Spectrum des salpetrigsauren Gases, sowie aus Wahrnehmungen von Crookes [5]), dass die Zahl der Linien mit den Jahreszeiten sich ändert, von Miller [6]), dass sie auch nach rein atmosphärischen Einflüssen variirt, von Brewster [7]), Broch [8]) und Anderen, Beobachtungen, welche durch die von Heusser [9]) wohl nicht entkräftet werden, dürfte sich der Schluss ziehen lassen, dass wir in sämmtlichen Fraunhofer'schen Linien nur Absorptionsstreifen unserer Atmosphäre vor uns haben.

Für viele derselben und zwar gerade für die bedeutendsten *b*, *B*, *C* u. s. w. ist der Umstand, dass sie, wie aus meinen Beobachtungen sich ergibt, sich mit der Dicke der Luftschicht (bei Sonnenuntergang) ebenfalls verdicken, das beste Merkmal ihres atmosphärischen Ursprungs. —

Wir haben also hier drei ganz analoge Fälle vor uns, in welchen mit der Dicke (auch mit der Dichte) der durchlaufenen Schicht, also auch mit der Temperatur die Stellung der Absorptionslinien in den Spectren sich ändert.

Wir haben bisher im phys. Institute die durch Vermittlung des Gases der Untersalpetersäure erhaltenen Linien des Spectrums zur Bestimmung der Brechungsindices benützt, und glaubten in ihnen, eben wegen ihrer vermeintlichen vollkommen constanten Lage, das Mittel gefunden zu haben, die numerischen Werthe derselben, wenn anders die gebrauchten Instrumente hinreichende Verlässlichkeit besassen, bis auf eine beträchtliche Zahl von Decimalen absolut genau zu erhalten.

---

[1]) Bullet. der. k. Akad. d. Wiss. zu St. Petersburg. 1852.
[2]) Philos. Magaz. 3 Ser. Vol. VIII. 384.
[3]) Philos. Magaz. 3 Ser. Vol. XXVII. 81.
[4]) Poggendorff's Annalen. XXXV. 523.
[5]) Bullet. der photogr. Gesellsch. zu London. 1856.
[6]) Philos. Magaz. 3 Ser. XXVII. 81.
[7]) Philos. Magaz. 3 Ser. VIII. 384.
[8]) Nyt Magaz. f. Naturvidenskaberne. IV.
[9]) Poggendorff's Annalen. XCI. 319.

Für Ermittelung des Zusammenhanges der physikalischen Eigenschaften, der Dichte, der Brechungsverhältnisse u. s. w. und daraus sich ergebender Einblicke in die moleculare Beschaffenheit der Körper, war diese Forderung unerlässlich, um den Schlüssen jene Sicherheit zu geben, welche der heutige Stand der Wissenschaft erfordert.

Nach den oben mitgetheilten Thatsachen bleibt für Bestimmungen von Brechungsexponenten, welche eine Genauigkeit von nur etwa drei Decimalen erfordern, wie es in vielen Fällen auch ausreichend ist, das Spectrum des Gases der Untersalpetersäure natürlich noch immer nicht nur das bequemste sondern auch ein völlig verlässliches Mittel, dafür geringe Variationen in der Dicke oder Dichte, sich die relative Lage der Spectrallinien so gut wie gar nicht ändert, allein, wo es darauf ankommt, Resultate zu erzielen, welche etwa die 5. oder 6. Decimale noch sicher haben sollen, wird man von der Anwendung derselben abstehen und die weit zarteren Fraunhofer'schen Linien, welche bei nicht gar zu tiefem Stande der Sonne gewiss für unsere Instrumente absolut constante Distanzen haben, benutzen müssen.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, dem allverehrten Director des k. k. physikalischen Institutes, Herrn Regierungsrathe A. Ritter von Ettingshausen meinen wärmsten Dank für die Liberalität zu sagen, mit welcher er bereits zum so vielten Male mir die ausgezeichnetsten Instrumente des Institutes zur Benützung überliess.

Digitized by Google

Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges.

Ein Beitrag zur Psychophysik.

Von **Dr. Ernst Mach.**

(Vorgelegt in der 1. Sitzung am 3. Jänner 1861.)

Durch das Auge werden nur jene Bilder scharf und deutlich wahrgenommen, welche auf eine bestimmte kleine Stelle der Retina fallen. Soll ein grösseres Bild zur deutlichen Wahrnehmung gelangen, so müssen die einzelnen Partien desselben über diesen Punkt des deutlichen Sehens nach einander hinweggleiten.

Manche Psychologen sind der Meinung, man komme blos dadurch zur Kenntniss von Gestalten, z. B. ebenen Figuren, dass der Bulbus sich den Umrissen derselben nachbewegt, indem so zu sagen die Sehaxe durch die Umrisse als Leitlinie einen Kegel beschreibt.

Wir wollen uns hier nicht mit der Betrachtung complicirter Gestalten befassen, sondern zunächst auf die einfachsten Formen, auf gerade Linien von verschiedener Lage zurückgehen.

Es ist Thatsache, dass man gerade Linien der Lage nach unterscheidet; diese Lage muss also durch irgend etwas charakterisirt, für unsere Empfindung kenntlich gemacht sein. Nach dem oben Gesagten kann man annehmen, das Kennzeichen liege in eben jener Bewegung des Auges, welche nöthig ist, um die Punkte der Linie nacheinander zur deutlichen Wahrnehmung zu bringen. Welche Bewegung aber ausgeführt wird, erkennen wir durch das Muskelgefühl, durch die Empfindung des Spannungsgrades der Muskel. Die Lage ist also durch die entsprechende Spannung der Augenmuskel charakterisirt.

Digitized by

Fechner [1]) hat in seinen Elementen der Psychophysik die Resultate seiner Forschungen niedergelegt, welche zum Zwecke hatten exacte Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung auszumitteln. Fechner fand, dass in den meisten Fällen, wenn y die Empfindung und x den Reiz bezeichnet, besagte Relation sich ausdrücken lasse durch die Formel:

$$y = p\ Log.\left(\frac{x}{q}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

wobei p, q Erfahrungsconstanten sind. Wirkt z. B. ein Gewicht als Zug auf einen Muskel; so geht die Intensität der Zugempfindung proportional dem Logarithmus des Gewichtes. Im genauesten Zusammenhange mit diesem Gesetze, steht die Gleichung:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{p}{x} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Durch den Ausdruck $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ wird die Geschwindigkeit der Änderung des y mit der Änderung des x, oder wie Fechner sagt, die Unterschiedsempfindlichkeit gemessen.

Wir wollen nun annehmen dies durch zahlreiche Messungen constatirte Gesetz gelte auch für die Empfindung der Spannung der Augenmuskel. Gesetzt es wird nun die Lage einer Linie wirklich durch die entsprechende Muskelspannung charakterisirt [2]), so muss die mit Hilfe unserer Voraussetzungen aus der Theorie der Augenbewegung abgeleitete Formel für die Unterschiedsempfindlichkeit der Lage mit der Erfahrung stimmen. Ob dies stattfinde wollen wir hier eben untersuchen, soweit es bei der Neuheit und Schwierigkeit des Gegenstandes angeht.

Setzen wir mehrere Muskeln voraus, welche die Spannungen R_1 R_2 R_3 . . . . erleiden, so werden diese einen gewissen Eindruck hervorbringen. Ändern sich alle diese Spannungen sehr wenig, so haben wir das Princip 2 festhaltend:

$$de = p_1 \frac{dR_1}{R_1} + p_2 \frac{dR_2}{R_2} + \ldots = \Sigma p. \frac{dR}{R} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

---

[1]) Fechner, Elemente der Psychophysik. Leipzig, 1860.

[2]) Hiermit wird nicht behauptet, dass andere Umstände, welche hier nicht untersucht werden, auf die Lagenempfindung keinen Einfluss üben.

Digitized by Google

wobei wir die plausible Annahme machen, dass sich alle diese kleinen Reizänderungen unterstützen und dass Vergrösserungen und Verkleinerungen in demselben Sinne wirken. Desshalb ist auch das Summenzeichen nicht algebraisch, sondern arithmetisch zu verstehen.

Hier liegt allerdings eine Schwierigkeit. Man kann nicht angeben, wie sich mehrere verschiedene Reize zu einem einzigen Eindruck vereinigen sollen. Wir verhehlen uns nicht, dass auch Fechner's Ansichten hierüber wohl der Begründung entbehren. Soviel ist aber klar, dass, wenn wir in einem Complexe von Reizen, alle sehr wenig ändern, der Unterschied leichter bemerkt wird, als wenn man nur einen einzigen Reiz wenig ändert. Sonach lässt sich wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit die Gleichung 3) aufstellen, wenn man sie vielleicht auch nicht integriren kann ohne zu unrichtigen Resultaten oder gar zu Widersprüchen zu kommen. — Übrigens habe ich für einen speciellen Fall, für welchen die Grössen R_1 R_2 . . . . vollkommen bekannt sind und willkürlich gewählt werden, nachgewiesen, dass die obige Differentialgleichung sich der Erfahrung nähert.

Betrachten wir nämlich den

schmalen Streifen AB, welcher von A bis C grün, von C bis B roth gefärbt ist; lassen wir die Länge $AB = a$ constant während das Verhältniss $\frac{AC}{AB}$ geändert wird; so haben wir für die Empfindung dieser Änderung, wenn $AC = x$

$$\frac{de}{dx} = \frac{1}{x} + \frac{1}{a-x} = \frac{a}{x\,(a-x)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)\ ^1)$$

Die Vergleichung dieses Ausdruckes mit der Erfahrung werde ich anführen.

Kehren wir nun zur Gleichung 3 zurück. Seien alle R Functionen einer gewissen Grösse φ, so hat man, wenn sich φ um $d\varphi$ ändert, statt der Gleichung 3 die folgende:

$$\frac{de}{d\varphi} = \Sigma\, \frac{p}{R}\, \frac{dR}{d\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Wären z. B. R_1 R_2 die Spannungen der Augenmuskel, wenn sich die Sehaxe durch eine gewisse Gerade bewegt, welche in einer

---

[1]) Die Constanten p_1 p_2 sind hier unterdrückt.

bestimmten Ebene liegt und mit einer andern gegebenen Linie den Winkel φ einschliesst, so würde $\frac{de}{d\varphi}$ die Unterschiedsempfindlichkeit für die Änderung der Lage φ messen.

Um den Ausdruck 5) vollständig zu kennen, haben wir nach der Theorie der Augenbewegung zu ermitteln, welche Functionen von φ die Spannungen der einzelnen Augenmuskel sind.

Wir besitzen zwei mathematische Abhandlungen über Augenbewegung, von Fick[1]) und von Meissner[2]). Die Theorie ist aber nicht als vollendet anzusehen, und zwar aus zwei Gründen:

1. Ist es, wie Fick[3]) zeigt, selbst nach Meissner's Arbeit nicht ausgemacht, um welche Axen das Auge wirklich gedreht wird, wenn die Sehaxe eine gewisse Bewegung annimmt.

2. Selbst wenn die Drehungsaxe bekannt wäre, ist die Frage nach den entsprechenden Muskelspannungen eine unbestimmte, da wir es beim Auge mit sechs Drehungsmomenten zu thun haben, während drei schon genügen. Fick's Annahme, die Bewegung erfolge mit einem Minimum von Anstrengung ist wohl sehr wahrscheinlich, aber nicht erwiesen.

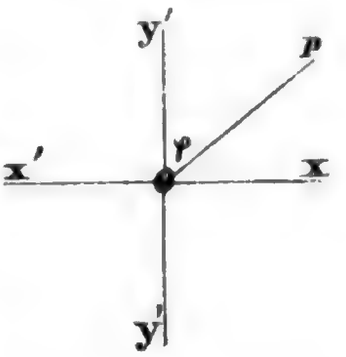
Unter diesen Umständen müssen wir auf die Behandlung des allgemeinen Problems verzichten und uns auf einen speciellen Fall beschränken. Fick zeigt, dass man nicht allgemein bei der Bewegung des Auges 3 von den 6 Muskeln als wirkungslos betrachten könne. Wir dürfen uns aber diese Annahme näherungsweise erlauben für die Anfangsbewegung des Auges aus einer gewissen bestimmten Anfangsstellung. Ist nämlich die Lage des Auges eine solche, dass für eine kleine Drehung um eine bestimmte Axe sich der Ansatz eines Muskels dem Ursprunge desselben nicht nähert, noch entfernt; so kann man für diese Drehung der Muskel als wirkungslos betrachten. Dies gilt nun näherungsweise für die beiden *obliqui*, wenn die Sehaxe zur Medianebene parallel und etwas unter den Horizont geneigt ist. Fängt nun die Sehaxe an, sich durch irgend eine gerade Linie zu bewegen; so erfolgt diese Bewegung fast nur durch zwei der *musculi recti*, da auch eine Drehung zur Vermeidung der Doppel-

---

[1]) Fick über die Bewegung des Auges. Zeitschrift für nat. Medizin. IV, S. 101.
[2]) Meissner, über Augenbewegung, Gräfe's Archiv, II. Bd. 1. Ab. S. 1.
[3]) Moleschott, Untersuchungen, V.

Digitized by Google

bilder durch die *obliqui* (wie Meissner will) in diesem Falle nicht nöthig ist. Wir denken uns nun senkrecht auf die Sehaxe eine Ebene gelegt und durch den Durchschnittspunkt beider O, eine Horizontale XX', eine darauf senkrechte yy' und irgend eine Linie OP in der Ebene gezogen. Dann wird bei der Anfangsbewegung [1]) der Sehaxe durch OP nur die Spannung zweier der geraden Augenmuskel, z. B. des *rectus superior* und des *rectus externus* mitwirken. Wir finden, wenn φ den Winkel der Linie OP mit YO bezeichnet, nach dem Satze des Kräftenparallelogramms für die Spannung des *super.* $p\ Cos\ \varphi$ für den *externus* $p\ Sin\ \varphi$, wobei p eine Constante ist. Mit Benützung des Principes 5) ergibt sich:



$$de = p \left\{ \frac{d.\ Cos\ \varphi}{Cos\ \varphi} + \frac{d.\ Sin\ \varphi}{Sin\ \varphi} \right\};\ \text{oder:}$$

$$\frac{de}{d\varphi} = p \cdot \frac{Cos\ \varphi^2 + Sin\ \varphi^2}{Sin\ \varphi\ .\ Cos\ \varphi} = \frac{2\,p}{Sin\ (2\,\varphi)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)\ [2]).$$

Dieser Ausdruck soll nun nebst 4) mit der Erfahrung verglichen werden.

Meine Messungen führte ich nach der sogenannten Methode der mittleren Fehler aus. Diese besteht im Principe darin, dass man einen Reiz einem andern versuchsweise mehrmals gleichzumachen trachtet und dann den mittleren Fehler bestimmt, den man hierbei begangen hat.

Ich verwendete den sogenannten einfachen mittleren Fehler, welcher das arithmetische Mittel aus allen begangenen Fehlern ist. Würde man die Fehler als unendlich klein ansehen, so könnte man

---

[1]) Wir nehmen an, die Lage der Linie sei durch diese Anfangsbewegung charakterisirt.

[2]) Die Summation arithmetisch ausgeführt.

sagen, der mittlere Fehler gehe dem reciproken Werthe von $\frac{dy}{dx}$ proportional mit Ausnahme der Grenzfälle, wo $\frac{dy}{dx} = o$ oder ∞ ist [1]). Wegen der begrenzten Empfindlichkeit kann man den Fehler nicht unendlich klein setzen; er hängt dann ausser von $\frac{dy}{dx}$ auch von $\frac{dy^2}{dx^2}$, $\frac{dy^3}{dx^3}$ ... ab [2]), kann nie o aber auch nie ∞ werden. Will man sich nicht in ungeheuere zum Theil unausführbare Rechnungen einlassen, so kann man a priori nur Folgendes sagen:

Der mittlere Fehler wird nie genau dem reciproken Werthe von $\frac{dy}{dx}$ proportional gehen, er behält immer endliche Werthe und wird im Allgemeinen nur mit $\frac{dx}{dy}$ zugleich steigen und fallen.

Gehen wir nun an die experimentelle Untersuchung des in Gleichung 4 ausgesprochenen Satzes. Ich bediente mich hiezu zweier Vorrichtungen von der Form der nebenstehenden Zeichnung.

A A ist ein schwarzer Rahmen, in welchem der Schieber *B B* beweglich angebracht ist. Der Schieber ist an der untern Seite mit einer Theilung versehen, an welcher man die Einstellung des obern Theilstriches *C* ablesen kann. Durch den Theilstrich *C* wird der Schieber in einen rothen und grünen Theil getrennt. Zwei solcher Schieber wurden so neben einander gelegt, dass der eine die Verlängerung des andern bildete. In dem einen Instrumente bekam der Strich *C* eine gewisse Stellung, in dem andern trachtete ich nach dem Augenmasse dasselbe Verhältniss herzustellen. Nach jedem Versuche wurde der begangene Fehler abgelesen. Aus je 20 Fehlern rechnete ich bei der anzuführenden Beobachtungsreihe, nach Elimination des constanten Fehlers, den mittlern. In der obigen Zeichnung beträgt $D E = 10'' = a$. Das variable $D C$ bezeichnen wir mit x, den

---

[1]) Kann leicht mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet werden.

[2]) Da man den Fehler nach der Taylor'schen Reihe entwickeln kann.

Digitized by Google

entsprechenden mittleren Fehler mit ξ. Es ergab sich folgende Beobachtungsreihe [1]):

x in $''$	ξ	x in $''$	ξ
0·5	0·01	6·0	0·14
1·0	0·04	7·0	0·07
2·0	0·07	8·0	0·06
3·0	0·07	9·0	0·03
4·0	0·13	9·5	0·01
5·0	0·21		

Wie es zu erwarten war, findet das Ansteigen und Fallen des ξ zu beiden Seiten des Werthes $x = 5{\cdot}0 = \frac{a}{2}$ ganz symmetrisch Statt. Dasselbe gilt von dem Ausdrucke $\frac{de}{dx}$ in 4); $\frac{dx}{de}$ und ξ steigen und fallen zugleich, beide haben für $x = 5{\cdot}0 = \frac{a}{2}$ ein Maximum. Zur Veranschaulichung stelle ich beide Ausdrücke graphisch dar. Die punktirte Curve gehört dem $\frac{dx}{de}$, die ausgezogene dem ξ an.

Ich stellte noch mehrere Beobachtungsreihen nach der Methode der eben merklichen Unterschiede an, welche beiläufig dasselbe Resultat ergaben. Es erschien blos das Maximum nach dieser oder jener Seite aus der Mitte verschoben, je nachdem ich aufsteigende oder absteigende Unterschiede anwendete, was sich geometrisch wohl leicht erklären lässt. — Aus der angeführten Reihe ergibt sich, dass man den Satz 4) wenigstens als eine erste Näherung betrachten könne.

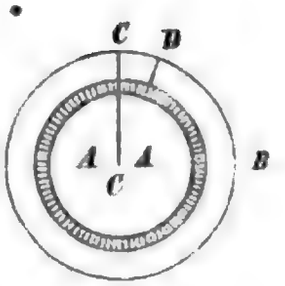
Nun zur Gleichung 6.

---

[1]) Die grossen Fehler bei $x = 5{\cdot}0$ rühren daher, dass ich nicht auf die Halbirung achtete, sondern auf das Gleichmachen der beiden Schieber.

Digitized by Google

Das Instrument, dessen ich mich bediente, war von folgender Form: $A\,A$ ist eine schwarze Scheibe, welche auf dem Brettchen $B\,B$ drehbar befestigt ist. Der Rand der Scheibe $A\,A$ ist mit einer Kreistheilung und B mit einem Theilstriche D versehen. Beides kann bedeckt werden und ist nur beim Ablesen sichtbar. Über $A\,A$ ist vom Centrum C aus ein feiner weisser Faden $C\,C$ gespannt, der sich zugleich mit der Scheibe bewegt.



Ich benutzte zwei genau gleiche Vorrichtungen von der angegebenen Art und befestigte beide nebeneinander in einer etwas gegen den Horizont geneigten Lage auf einem Tische. Meinen Standpunkt wählte ich in einiger Entfernung, so dass ich die beiden Mittelpunkte der Scheiben nach einander mit fast parallelen Augenaxen fixiren konnte. Den Faden der einen Scheibe stellte ich nun auf eine gewisse Lage ein und suchte den der andern in dieselbe zu bringen. Nach jedem Versuche wurde der Fehler abgelesen.

Meine Versuche erstreckten sich von $\varphi = 0$ bis $\varphi = 90°$, wobei für $\varphi = 0$ jene Lage des Fadens gewählt wurde, bei welcher die Sehaxe sich in einer Verticalebene aufwärts bewegte, wenn sie vom Mittelpunkte der Scheibe aus den Faden passirte.

In der folgenden Beobachtungsreihe bedeutet φ den Winkel des Fadens mit der eben bezeichneten Lage und ψ den aus 20 Fehlern gerechneten mittleren Fehler.

φ	ψ	φ	ψ
0°	0·2	50	1·3
10	0·6	60	1·4
20	1·2	70	1·3
30	1·1	80	0·9
40	1·2	90	0·3
45	1·3		

Vergleicht man dieses Resultat mit der Aussage des reciproken Werthes von $\frac{de}{d\varphi}$ in Gleichung 6; so findet man folgendes:

Digitized by Google

$\frac{d\varphi}{de}$ steigt rasch mit dem Wachsen von φ und wird für $\varphi = 45°$, ein Maximum. Eben so wächst auch ψ anfangs rasch, und wird ein Maximum zwar nicht an derselben Stelle für $\varphi = 45°$ aber nahe daran für $\varphi = 60°$.

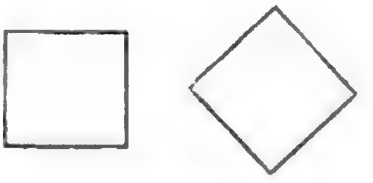
Einige andere Beobachtungsreihen nach der Methode der merklichen Unterschiede führten fast zu demselben Resultate. So gerne ich auch noch einige genauere Beobachtungsreihen durchgeführt hätte, um über die Verlässlichkeit und Grenzen der Genauigkeit dieses Resultates Aufschluss zu erhalten, musste ich doch diese Art der Beschäftigung aufgeben, weil sich durch dieselbe eine nervöse Aufregung eingestellt hatte, welche mich an allem Arbeiten verhinderte.

Wir stellen hier zur grösseren Anschaulichkeit noch die Curve für $\frac{d\varphi}{dc}$ und für ψ graphisch zusammen. Die punktirte Curve gehört dem $\frac{d\varphi}{dc}$ an.

Es scheint hiernach die Hypothese, dass die Lage einer gesehenen Linie für uns sich kenntlich mache durch die Empfindung der die Bewegung des Auges längs dieser Linie hervorrufenden Spannung der Augenmuskel, mit der Erfahrung im Einklange zu stehen.

Wir können hier noch einer unmittelbaren Folgerung Erwähnung thun. Da, wie wir gesehen haben, die Empfindlichkeit für kleine Lagenänderungen einer Linie eine verschiedene ist, je nach der Lage dieser Linie; so folgt, dass auch ein und derselbe Winkel je nach der Lage eine verschiedene Empfindung der Abweichung erregen wird, wenn man so sagen darf.

Wem dies unwahrscheinlich dünken sollte, der betrachte die beiden nebenstehenden Figuren, welche obwohl der Gestalt nach congruent und nur durch die Lage verschieden, doch einen gänzlich verschiedenen Eindruck hervorbringen.



Es wäre eine naheliegende Aufgabe zu untersuchen, wie sich die mittleren Fehler gestalten, wenn man Winkel von verschiedener Lage gleichzumachen sucht. Doch werden hier die Erscheinungen nicht so klar hervortreten, da die Grösse der zwischen den Schenkeln des Winkels liegenden gefärbten Fläche gewiss mitwirkt zu dessen Beurtheilung.

Sollten in Zukunft auch manche von den hier ausgesprochenen Ansichten modificirt, manche verworfen werden, so scheint mir doch Eins klar, dass gerade nur durch diese Art von Untersuchungen, jene Bausteine zu einer exacten Psychologie zu gewinnen sind, welche ganz ausserhalb der Seele, rein im körperlichen Organismus liegen.

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physische Geographie und Astronomie.

Digitized by Google

V. SITZUNG VOM 7. FEBRUAR 1861.

Das hohe k. k. Staats-Ministerium übermittelt mit Zuschrift vom 31. Jänner l. J., Z. $\frac{1184}{63}$, eine von Dr. D. J. Coster in holländischer Sprache veröffentlichte Broschüre, über die Gefährlichkeit der Mischung von Schirling mit Aniskörnern.

Das Mitglied des *Institut de France,* Herr J. B. Biot in Paris, dankt mit Schreiben vom 3. Februar l. J. für seine Wahl zum auswärtigen Ehrenmitgliede; dessgleichen sind von den Herren Prof. Dr. J. Czermak und Dr. M. Hörnes, Director des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes, für ihre Wahl zu correspondirenden Mitgliedern der Akademie Dankschreiben eingelangt.

Herr Hofrath W. Haidinger macht folgende Mittheilungen: „1. Das Doppelmeteor von Elmira und New Haven; 2. der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindostan; 3. vorläufige Nachrichten über Vorbereitungen zu einem zweiten meteorologischen See- und Land-Congress; 4. der Fortgang der Reise des Herrn Th. v. Heuglin".

Herr Regierungsrath Prof. Hyrtl überreicht eine Abhandlung: „Über das epigonale Kiemenorgan von *Lutodeira Chanos*". Dieselbe wird in den Denkschriften erscheinen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1293. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, V. Heft. Wien, 1861; 8°.

Biot, J. B., Etudes sur l'astronomie indienne. (Extr. du Journal des savants.) 1859; 4°. — Translation of the Sûrya-Siddhânta etc. Traduction du Sûrya-Siddhânta, traité classique de l'astronomie indienne, avec des notes et un appendice par le Rév.

Digitized by Google

E. B. Burgess, ancien missionnaire baptiste dans l'Inde, avec l'assistance du Comité de publication de la Société orientale d'Amérique. (Extrait du Journal des savants.) Paris, 1861; 4°. — Introduction aux recherches de mécanique chimique, dans lesquelles la lumière polarisée est employée auxiliairement comme réactif. (Extr. des Annales de Chimie et de Physique, 3e série, t. 59.) Paris; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 5e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Coster, D. J., Het Verschil tusschen de Anijsplant en de gevlekte Scheerling, voor Oningewijden in de Plantkunde beschreven. Met 2 gekleurde Steendrukplaten. Amsterdam, 1860; 8°.

Duval, Émile, La médecine contemporaine. (3me série de l'Hydrothérapie.) IIIe Année, Nr. 2 & 3. Paris, 1861; 8°.

Istituto, R., Lombardo di scienze, lettere ed arti, Atti. Vol. II. Fasc. IV, V & VI. Milano, 1860; 4°.

— I. R., Veneto di scienze, lettere ed arti, Atti. Tomo VI°, serie 3a, disp. 1a & 2a. Venezia, 1860—1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 4. Wien, 1861; Kl. 4°.

Digitized by Google

Über die Anwendung der optischen Eigenschaften in der Naturgeschichte unorganischer Naturproducte.

Von **Dr. Leander Ditscheiner.**

(Vorgetragen in der Sitzung am 18. October 1860.)

Durch die Untersuchungen Sénarmont's [1]) ist der Übergang der optischen Elasticitätsflächen von verschieden optisch-orientirten Substanzen durch Zusammenkrystallisirung der Letzteren festgestellt worden; es ist dadurch die Möglichkeit erwiesen, dass krystallographisch mehr-axige Substanzen optisch-einaxig und selbst einfach brechend sich zeigen; von einem Grenzgliede zum andern wird sich eine Reihe der optischen Orientirung herstellen lassen, die wegen ihrer leichten oder wenigstens verhältnissmässig leichten Beobachtung für die Naturgeschichte nicht ohne Werth ist. Ich habe bereits bei einer anderen Gelegenheit auf die Wichtigkeit dieser Eigenschaft aufmerksam gemacht, und es wird nun die Aufgabe sein, der genannten Reihe einen mathematischen Ausdruck zu geben. Wir stützen uns hierbei wieder auf die Fähigkeit isomorpher Substanzen in jedem beliebigen Verhältnisse ohne eine wesentliche Veränderung der Krystallform zusammenkrystallisiren zu können, eine Fähigkeit, welche wir als das oberste Princip bei der Begründung der naturhistorischen Species aufgestellt haben.

Zur Lösung unserer Aufgabe wollen wir uns ein Gemisch isomorpher Substanzen, von denen die eine S_1 mit m und die andere

---

[1]) Sénarmont, Ann. ch. phys. (3). 33. 413.

Digitized by Google

S_2 mit n Äquivalenten vertreten ist, denken, in welcher sich ein Lichtstrahl nach einer gewissen Richtung fortbewegen könne, der in einer bestimmten Ebene polarisirt sei. In jeder der ursprünglichen Substanzen sei sowohl die Fortpflanzungsrichtung des Lichtes als auch die Lage der Polarisations-Ebene dieselbe, wie im angegebenen Falle, unter der Voraussetzung, dass auch die krystallographischen Hauptrichtungen dieselbe Lage besitzen. In der ersten der beiden Substanzen bewege sich das Licht mit der Geschwindigkeit v_1, in der zweiten mit der Geschwindigkeit v_2; ein Ätherheilchen im Gemische der isomorphen Substanzen, wird also in der Richtung des gegebenen Lichtstrahles nach zwei Kräften bewegt, von denen die eine offenbar $\frac{mv'}{m+n}$, die andere $\frac{nv''}{m+n}$ ist. Es wird somit die Geschwindigkeit v im Gemische sein

$$V = \frac{mv'}{m+n} + \frac{nv''}{m+n} = \frac{mv' + nv''}{m+n},$$

d. h. die Geschwindigkeit des Lichtes in einem Gemische isomorpher Substanzen ist den Geschwindigkeiten des Lichtes der einzelnen Theile, sowie ihrem Antheile am Gemische proportional.

Bezeichnen wir mit q_1, q_2 und Q die Brechungsquotienten der einzelnen Substanzen und des Gemisches, so ist bekanntlich $q_1 = \frac{v}{v_1}$, $q_2 = \frac{v}{v_2}$ und $Q = \frac{v}{V}$, wobei v die Geschwindigkeit des Lichtes von derselben Farbennüance in der atmosphärischen Luft bedeutet. Wir haben also auch $v_1 = \frac{v}{q_1}$, $v_2 = \frac{v}{q_2}$ und endlich $V = \frac{v}{Q}$. Setzen wir diese Relationen in die oben gefundene Gleichung für V, so erhalten wir

$$\frac{1}{Q} = \frac{m\frac{1}{q_1} + n\frac{1}{q_2}}{m+n}.$$

woraus folgt, dass der reciproke Werth des Brechungsquotienten des Gemisches den reciproken Werthen der Brechungsquotienten der einzelnen isomorphen Substanzen und den Antheilen der letzteren am Gemische proportional sei. Nach dieser Gleichung folgt auch

$$Q = \frac{(m+n)\,q_1\,q_2}{mq_2 + nq_1}.$$

Digitized by Google

Die Formel lässt sich leicht auf den Fall ausdehnen, wenn beliebig viele isomorphe Substanzen mit einander gemengt sind.

Die Gleichung für die Bewegung eines geradlinig polarisirten Lichtstrahles ist bekanntlich

$$y = a \sin \frac{2\pi t}{\delta},$$

wobei y die Grösse des nach Verlauf der Zeit t erfolgten Ausschlages, δ die für die Farbennüance constante Oscillationsdauer ist. a ist die Amplitude, die grösste Entfernung eines Äthertheilchens von seiner Ruhelage. Zur Zeit t sind also die Ausschläge in unseren ursprünglichen isomorphen Körpern

$$y_1 = a_1 \sin \frac{2\pi t}{\delta},$$

$$y_2 = a_2 \sin \frac{2\pi t}{\delta}$$

oder auch die Grösse der Kräfte, welche ein Äthertheilchen aus seiner Ruhelage zur Zeit t zu bringen suchen. Im Gemische wirken aber zur Zeit t auf einen gewissen Punkt des Lichtstrahles die Kräfte

$$y_1 = \frac{m}{m+n} a_1 \sin \frac{2\pi t}{\delta},$$

$$y_2 = \frac{n}{m+n} a_2 \sin \frac{2\pi t}{\delta},$$

welche sich zusammensetzen und diesen Punkt mit der Kraft Y aus seiner Ruhelage zu bringen suchen

$$Y = \frac{ma_1 + na_2}{m+n} \sin \frac{2\pi t}{\delta},$$

da der Lichtstrahl dieselbe Farbe im Gemische hat, so wird derselbe sich auch auf die Form bringen lassen

$$Y = A. \sin \frac{2\pi t}{\delta},$$

wobei also, da A die Grösse der Amplitude ist, diese sich ergibt als

$$A = \frac{ma_1 + na_2}{m+n},$$

Digitized by Google

d. h. die Oscillations-Amplitude des Gemisches ist den Oscillations-Amplituden der einzelnen isomorphen Substanzen und den Antheilen derselben am Gemische proportional.

Eben so findet man die Oscillations-Amplitude des Gemisches mehrerer isomorphen Substanzen.

Die Wellenlänge λ_1 wird durch die Gleichung $\lambda_1 = \frac{\lambda}{q_1}$, jene λ_2 durch $\lambda_2 = \frac{\lambda}{q_2}$ und endlich $\Lambda = \frac{\lambda}{Q}$ gegeben, woraus folgt $\frac{1}{q_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda}$ $\frac{1}{q_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda}$ und $\frac{1}{Q} = \frac{\Lambda}{\lambda}$, wobei λ die Grösse der Wellenlänge derselben Farbe in der atmosphärischen Luft bedeutet. Setzen wir die für $\frac{1}{q_1}$, $\frac{1}{q_2}$ und $\frac{1}{Q}$ in die oben gegebene Gleichung, so erhalten wir Λ, die Wellenlänge des Gemisches

$$\Lambda = \frac{m\lambda_1 + n\lambda_2}{m + n},$$

d. h. die Wellenlänge des Gemenges ist den Wellenlängen der gemengten isomorphen Substanzen und ihrem Antheile am Gemenge proportional.

Es sind diese Formeln hinreichend, um mit ihnen die Theorie der Lichtbewegung in Gemischen isomorpher Substanzen erklären zu können, sobald sich in denselben Richtungen finden lassen, die in den sämmtlichen derselben gleich gegen die krystallographischen Hauptaxen gestellte Polarisations-Ebenen besitzen. Wo dies nicht der Fall ist, und hieher gehören die Substanzen des anorthotypen Krystallsystems, werden wir auch einen anderen Weg einschlagen müssen.

In den im hexaëdrischen Krystallsysteme krystallisirten Körpern findet im Allgemeinen nur eine einfache Lichtbrechung Statt, und wegen der gleichmässigen Vertheilung des Lichtäthers ist die Wellenfläche eine Kugel. Das Licht bewegt sich im Innern derselben, ohne an eine bestimmte Polarisations-Ebene gebunden zu sein, sowie in einem amorphen Körper. Wir können uns aber, ohne der Lichtbewegung und den Erscheinungen derselben irgend einen Eintrag zu machen, denken, dass das Licht in irgend einer beliebigen, durch seine Richtung gehende Ebene polarisirt sei, und da wir bei

Digitized by Google

den isomorphen Substanzen diese Ebenen so wählen können, dass sie bei gleicher krystallographischer Aufstellung parallel sind, so folgt, dass die oben für ein gleichförmiges Gemisch isomorpher Substanzen entwickelten Formeln hier ihre Anwendung in unveränderter Form finden.

Sind also q_1 und q_2 die Brechungsquotienten zweier isomorpher hexaëdrischer Substanzen, so folgt, wenn m und n die Äquivalent-Antheile derselben am Gemische sind

$$\frac{1}{Q} = \frac{m\frac{1}{q_1} + n\frac{1}{q_2}}{m+n}$$

als der reciproke Werth der Brechungsquotienten des Gemisches.

Es sind diese Gesetze jedoch nur für isomorphe Substanzen von Geltung, indem nur bei ihnen (wegen des gleichen Atomvolumens) ein Nichteintreten einer Contraction vorausgesetzt werden kann. Dort wo Contraction eintritt, wie namentlich bei Flüssigkeiten, sind diese Formeln nicht anzuwenden.

Da die Brechungsquotienten für verschiedene Farben schon bei jeder der ursprünglichen Substanzen verschieden sind, so wird dies auch bei den Gemischen der Fall sein, und dies um so mehr, als stets die violet gefärbten Lichtstrahlen mehr als die rothen von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt erscheinen, also von einer Verminderung oder gar von einem gänzlichen Aufhören der Dispersion nicht die Rede sein kann, sobald diese an den ursprünglichen Substanzen sich gezeigt hat. Sind einmal die Geschwindigkeiten (und diese ergeben sich nach der Formel $v_1 = \frac{v}{q_1}$, wobei v die Geschwindigkeit derselben Farbe in der Luft bedeutet) für die einzelnen Farben gegeben, so sind auch die Wellenflächen (Kugeln vom Radius v_1) festgestellt, und es kann also keinen Schwierigkeiten unterliegen, in jedem gegebenen Falle die Dispersion zu bestimmen, indem man für jede Farbe den gebrochenen Strahl leicht bestimmen kann.

Zur Erklärung der Lichtbewegung in Substanzen mit einer optischen Axe dient der Ellipsoid E.

$$(x^2 + y^2)\, o^2 + z^2 e^2 = 1 \ldots E$$

Digitized by Google

Sind ω und ε die Brechungsquotienten für die ordentlichen und ausserordentlichen Strahlen, so ist bekanntlich, wenn v die Geschwindigkeit des Lichtes der bestimmten Farbe in der Luft ist,

$$o = \frac{v}{\omega} \text{ und } e = \frac{v}{\varepsilon}.$$

Die Gleichung der Elasticitätsfläche für optisch-einaxige Körper ist bekanntlich

$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 = (x^2 + y^2)\, o^2 + z^2 e^2.$$

Die Wellenfläche optisch-einaxiger Substanzen besteht aus zwei sich in ihren Polen berührenden Rotationsflächen; diejenige für die ordentlichen Strahlen ist eine Kugel vom Radius $\nu = \frac{v}{\omega}$, jene ein Rotationsellipsoid, dessen Rotationsaxe $\frac{v}{\omega}$, dessen grösster Parallelkreis aber den Radius $\frac{v}{\varepsilon}$ besitzt. Ist ε grösser als ω, so sind die Substanzen positiv, die Kugel schliesst also das Rotationsellipsoid ein, während, wenn ω grösser als ε, die Krystalle negativ sind, das Rotationsellipsoid die Kugel einschliesst. Nach der Richtung der Hauptaxe findet keine doppelte Brechung Statt; das Licht bewegt sich ohne eine bestimmte Polarisation zu besitzen, so wie in tesseralen Krystallen. Haben wir desshalb zwei isomorphe Substanzen und ω_1 und ω_2 ihre Brechungsquotienten, so bewegt sich das Licht in der Richtung der Hauptaxe mit den Geschwindigkeiten $\nu_1 = \frac{v}{\omega_1}$ und $\nu_2 = \frac{v}{\omega_2}$, folglich haben wir für die Geschwindigkeit des Lichtes im Gemische

$$V = \frac{m}{m+n}\nu_1 + \frac{n}{m+n}\nu_2$$

oder, da auch $V = \frac{v}{\theta}$ ist, auch

$$\frac{1}{\theta} = \frac{m\frac{1}{\omega_1} + n\frac{1}{\omega_2}}{m+n}.$$

Senkrecht auf die Hauptaxe bewegen sich zwei Strahlen von verschiedener Geschwindigkeit; der eine hat die durch den Lichtstrahl und Hauptaxe gehende Ebene zur Polarisations-Ebene, seine Geschwindigkeit ist $\frac{v}{\varepsilon}$; der zweite hat seine Polarisation auf der

Digitized by Google

genannten Polarisations-Ebene senkrecht stehend und $\frac{v}{\omega}$ zur Geschwindigkeit. Wählt man nun die Richtungen des Lichtstrahles in beiden isomorphen Substanzen gleich, so haben sie auch parallele Polarisations-Ebenen, und in einem Gemische dieser beiden Substanzen werden sich die Strahlen, welche gleiche Polarisations-Ebenen haben, zusammensetzen und die Geschwindigkeiten werden sein

$$Vw = \frac{m}{m+n} vw_1 + \frac{n}{m+n} vw_2,$$

$$Ve = \frac{m}{m+n} v\varepsilon_1 + \frac{n}{m+n} v\varepsilon_2,$$

woraus wir wieder ableiten können

$$\frac{1}{\theta} = \frac{m\frac{1}{w_1} + n\frac{1}{w_2}}{m+n},$$

$$\frac{1}{E} = \frac{m\frac{1}{\varepsilon_1} + n\frac{1}{\varepsilon_2}}{m+n}.$$

Es sind hierbei wieder m und n die Äquivalent-Antheile der einzelnen Substanzen am Gemenge, ω_1 und ω_2 die Brechungsquotienten der ordentlichen und ε_1 und ε_2 diejenigen der ausserordentlichen Strahlen der beiden isomorphen Substanzen S_1 und S_2.

Sind mehrere Substanzen $A, B, C, D \ldots$ mit den Brechungsquotienten $\omega_1\,\varepsilon_1$, $\omega_2\,\varepsilon_2$, $\omega_3\,\varepsilon_3$, $\omega_4\,\varepsilon_4$, $\ldots\ldots\ \omega_n\,\varepsilon_n$ und den Äquivalentantheilen $a, b, c, d \ldots . n$ in Verbindung, so sind:

$$\frac{1}{\theta} = \frac{a\frac{1}{w_1} + b\frac{1}{w_2} + c\frac{1}{w_3} + d\frac{1}{w_4} + \ldots + n\frac{1}{w_n}}{a+b+c+\ldots\ldots+n},$$

$$\frac{1}{E} = \frac{a\frac{1}{\varepsilon_1} + b\frac{1}{\varepsilon_2} + c\frac{1}{\varepsilon_3} + d\frac{1}{\varepsilon_4} + \ldots + n\frac{1}{\varepsilon_n}}{a+b+c+\ldots\ldots+n}$$

die Brechungsquotienten für die ordentlichen und die ausserordentlichen Strahlen des Gemenges.

Das doppelt-arsensaure und das doppelt-phosphorsaure Kali sind isomorph, und für ersteres sind $\omega = 1{\cdot}591$, $\varepsilon = 1{\cdot}536$, für letzteres $\omega = 1{\cdot}508$, $\varepsilon = 1{\cdot}476$. Sén. Die folgende Zusammenstellung enthält die für 10 zu 10 Äquiv. berechneten Brechungs-

quotienten des Gemisches. m bedeutet die Äquivalente der ersteren, n jene der letzteren der genannten Substanzen.

m	n	ω	ε
0	100	1·508	1·476
10	90	1·516	1·482
20	80	1·524	1·487
30	70	1·532	1·493
40	60	1·540	1·499
50	50	1·549	1·505
60	40	1·556	1·511
70	30	1·565	1·517
80	20	1·577	1·524
90	10	1·583	1·530
100	0	1·591	1·536

Da beide Substanzen negativ sind, so ist es auch jedes der Gemische.

Ist einer der beiden isomorphen Körper positiv, der andere negativ, so wird bei einem gewissen Mischungsverhältniss das erhaltene Gemenge weder positiv noch negativ sein können, sondern es wird blos einfache Strahlenbrechung zeigen. Sénarmont hat (a. a. O.) diesen Übergang durch Zusammenkrystallisiren des unterschwefelsauren Bleioxydes und Strontians empirisch nachgewiesen. Sind ω_1, ω_2, ε_1 und ε_2 gegeben, so kann das Mischungsverhältniss leicht berechnet werden. Wir haben oben gefunden

$$\frac{1}{\theta} = \frac{m\frac{1}{\omega_1} + n\frac{1}{\omega_2}}{m+n},$$

$$\frac{1}{E} = \frac{m\frac{1}{\varepsilon_1} + n\frac{1}{\varepsilon_2}}{m+n}.$$

Soll nur einfache Brechung stattfinden, so muss offenbar $\frac{1}{\theta} = \frac{1}{E}$ sein, woraus folgt

$$\frac{m\omega_2 + n\omega_1}{\omega_1\,\omega_2} = \frac{m\varepsilon_2 + n\varepsilon_1}{\varepsilon_1\,\varepsilon_2}.$$

Aus dieser Gleichung können wir nun $\frac{m}{n}$ berechnen und erhalten

$$\frac{m}{n} = -\frac{\omega_1\,\varepsilon_1}{\varepsilon_2\,\omega_2} \cdot \frac{\omega_2 - \varepsilon_2}{\omega_1 - \varepsilon_1}$$

Digitized by Google

oder für $m + n = 100$, was wir zu setzen berechtigt, ergibt den Werth vom m als

$$\frac{m}{100} = \frac{\varepsilon_1 \omega_1 (\omega_2 - \varepsilon_2)}{\varepsilon_1 \omega_1 (\omega_2 - \varepsilon_2) - \varepsilon_2 \omega_2 (\omega_1 - \varepsilon_1)}.$$

Mit Hilfe der oben gegebenen Gleichungen sind wir nun im Stande die Bedingung zu entwickeln, unter welcher es möglich, dass durch Vermischung ein einfach brechender Körper entsteht. Da m alle Werthe von 0 bis 100 annehmen kann, so wird $\frac{100}{m}$ alle Werthe von 1 bis ∞ annehmen können; es wird also

$$-\frac{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\omega_1}}{\frac{1}{\varepsilon_2} - \frac{1}{\omega_2}} \lesseqgtr \text{als } 1$$

sein müssen; das wird aber nur dann der Fall sein, wenn $\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\omega_1}$ und $\frac{1}{\varepsilon_2} - \frac{1}{\omega_2}$ verschiedene Zeichen haben, es muss also sein

$$\frac{1}{\varepsilon_1} > \frac{1}{\omega_1} \text{ und } \frac{1}{\varepsilon_2} < \frac{1}{\omega_2} \text{ oder}$$

$$\frac{1}{\varepsilon_1} < \frac{1}{\omega_1} \text{ und } \frac{1}{\varepsilon_2} > \frac{1}{\omega_2}$$

d. h. es müssen beide Substanzen verschiedenen optischen Charakter besitzen. Haben sie gleichen optischen Charakter, sind also beide positiv oder beide negativ, so wird $\frac{100}{m}$ eine kleinere Zahl als die Einheit oder m grösser als 100 und kleiner als 0, Werthe, die für diesen Fall undenkbar sind.

Da die einzelnen Farben verschiedene ω und ε besitzen, so ist es möglich, dass in einem Krystalle das Licht einfach brechend ist für eine bestimmte Farbe, während es für die übrigen doppelt brechend, und zwar einerseits von positiv, andererseits von negativem optischen Charakter. Es ist dies sowohl in Gemischen des unterschwefelsauren Bleioxydes und Strontians, als auch bei zweien der drei verschiedenen Varietäten der Apophylites der Fall. Bei der ersten Varietät ändert von dem einen Ende des Spectrums zum andern fortgeschritten sich der Charakter der Doppelbrechung, indem sie beim Übergange im indigofarbenen Theile einfach brechend wird. Die

Digitized by Google

zweite Varietät verhält sich eben so, nur findet bei ihr der Übergang von positiv in negativ im Gelb Statt. Die dritte Varietät endlich, der Leucocyclit, ist für alle Strahlen positiv.

Für die Substanzen des orthotypen Krystallsystems hat man zur Erklärung der Lichtbewegung das Ellipsoid E, dessen Gleichung bekanntlich ist

$$a^2 x^2 + b^2 y^2 + c^2 z^2 = 1.$$

Man hat dabei

$$a = \frac{\nu}{\alpha} \quad , \quad b = \frac{\nu}{\beta} \text{ und } c = \frac{\nu}{\gamma},$$

wo α, β und γ die Hauptbrechungsquotienten bedeuten.

Nach einer bestimmten Richtung bewegen sich in einem solchen Krystalle Strahlen von verschiedener Geschwindigkeit und auf einander senkrecht stehenden Polarisations-Ebenen. Um diese Attribute zu bestimmen, legt man durch den Mittelpunkt des Ellipsoides E eine auf der Richtung des Strahles senkrecht stehende Ebene. Die reciproken Werthe der Längen der Halbaxen der hierdurch als Schnitt erhaltenen Ellipse bedingen die Geschwindigkeit der Strahlen, deren Polarisations-Ebene durch eben diese Halbaxen und die Richtung des Lichtstrahles bestimmt wird. Nach der Richtung der Axen werden sich also Strahlen bewegen, deren Polarisations-Ebenen die für alle Fälle constanten coordinirten Ebenen sind. Die Geschwindigkeit ist der reciproke Werth der in der genannten Ebene liegende und auf der Lichtrichtung senkrecht stehende andere Halbaxe des Ellipsoides.

Nach der Richtung der Krystallaxe a bewegen sich also zwei Strahlen mit den Geschwindigkeiten b und c, die in den Ebenen ab und ac polarisirt sind. Sind also in zwei isomorphen Substanzen $a_{,}$, $b_{,}$ und $c_{,}$, sowie $a_{,,}$, $b_{,,}$ und $c_{,,}$ die den Krystallaxen a, b und c entsprechenden optischen Elasticitätsaxen, so bewegen sich in jedem in der Richtung von a zwei Strahlen mit den Geschwindigkeiten

$$a \begin{cases} b_{,} & , & c_{,} \\ b_{,,} & , & c_{,,} \end{cases}$$

die in der Ebene ab und ac polarisirt sind. In der Richtung von b bewegen sich zwei Strahlen

Digitized by Google

$$b \begin{cases} \mathfrak{a}_{,} & , & \mathfrak{c}_{,} \\ \mathfrak{a}_{,,} & , & \mathfrak{c}_{,,} \end{cases}$$

die in ab und bc polarisirt, und endlich nach c bewegen sich die Strahlen mit den Geschwindigkeiten

$$c \begin{cases} \mathfrak{a}_{,} & , & \mathfrak{b}_{,} \\ \mathfrak{a}_{,,} & , & \mathfrak{b}_{,,} \end{cases}$$

Die Strahlen, die in der Ebene ab und nach der Richtung von a sich bewegen, können sich zusammensetzen, und sind m und n die Äquivalentantheile beider Substanzen, so folgt

$$\mathfrak{B} = \frac{m\mathfrak{b}_{,} + n\mathfrak{b}_{,,}}{m+n},$$

wenn $\mathfrak{B}$ die $\mathfrak{b}_{,}$ und $\mathfrak{b}_{,,}$ entsprechende Elasticitätsaxe oder Geschwindigkeit des Lichtes bedeutet. Ebenso erhält man für den zweiten in der Richtung von a sich bewegenden Strahl

$$\mathfrak{C} = \frac{m\mathfrak{c}_{,} + n\mathfrak{c}_{,,}}{m+n}$$

und ebenso für die in der Richtung von b sich bewegenden beiden Strahlen

$$\mathfrak{A} = \frac{m\mathfrak{a}_{,} + n\mathfrak{a}_{,,}}{m+n},$$

$$\mathfrak{C} = \frac{m\mathfrak{c}_{,} + n\mathfrak{c}_{,,}}{m+n},$$

so wie für die nach der Richtung von c sich fortpflanzenden Strahlen

$$\mathfrak{A} = \frac{m\mathfrak{a}_{,} + n\mathfrak{a}_{,,}}{m+n},$$

$$\mathfrak{B} = \frac{m\mathfrak{b}_{,} + n\mathfrak{b}_{,,}}{m+n}.$$

Da aber nach der Gleichung für die Elasticitätsfläche

$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 = \mathfrak{a}^2 x^2 + \mathfrak{b}^2 y^2 + \mathfrak{c}^2 z^2$$

$\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ (weil wir mit Grailich und von Lang die Elasticitätsaxen mit deutschen Buchstaben bezeichnen) die Axen dieser Fläche sind, so folgt, dass die Elasticitätsaxen des Gemisches

den entsprechenden Elasticitätsaxen der ursprünglichen isomorphen Substanzen und ihrem Antheile am Gemische proportional sind, denn wir haben

$$\mathfrak{A} = \frac{m a_{,} + n a_{,,}}{m + n},$$

$$\mathfrak{B} = \frac{m b_{,} + n b_{,,}}{m + n},$$

$$\mathfrak{C} = \frac{m c_{,} + n c_{,,}}{m + n}.$$

Setzen wir statt $a_{,}$, $a_{,,}$, $\mathfrak{A}$, $b_{,}$, $b_{,,}$, $\mathfrak{B}$, $c_{,}$, $c_{,,}$ und $\mathfrak{C}$ die ihnen entsprechenden Werthe

$$\frac{\nu}{a_{,}}, \quad \frac{\nu}{a_{,,}}, \quad \frac{\nu}{A};$$

$$\frac{\nu}{\beta_{,}}, \quad \frac{\nu}{\beta_{,,}}, \quad \frac{\nu}{B};$$

$$\text{und} \quad \frac{\nu}{\gamma_{,}}, \quad \frac{\nu}{\gamma_{,,}}, \quad \frac{\nu}{\Gamma};$$

wo $\alpha_{,}$, $\beta_{,}$, $\gamma_{,}$, $\alpha_{,,}$ $\beta_{,,}$ $\gamma_{,,}$ und A, B, Γ die Hauptbrechungsquotienten bedeuten, so haben wir

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{A} &= \frac{m \frac{1}{a_{,}} + n \frac{1}{a_{,,}}}{m + n} \\ \frac{1}{B} &= \frac{m \frac{1}{\beta_{,}} + n \frac{1}{\beta_{,,}}}{m + n} \\ \frac{1}{\Gamma} &= \frac{m \frac{1}{\gamma_{,}} + n \frac{1}{\gamma_{,,}}}{m + n} \end{aligned}\right\},$$

d. h. der reciproke Werth der Hauptbrechungsquotienten ist den ihnen entsprechenden reciproken Hauptbrechungsquotienten der ursprünglichen Substanzen und den ihnen entsprechenden Antheilen am Gemische proportional.

Da man gewöhnlich mit α den grössten, β den mittleren und γ den kleinsten Brechungsquotienten bezeichnet, so wollen wir hier, weil wir a als die grösste, b als die mittlere und c als die kleinste Elasticitätsaxe bezeichnen, auch umgekehrt α als den kleinsten, β

Digitized by Google

als den mittleren und γ als den grössten der Hauptbrechungsquotienten bezeichnen. Unsere oben aufgestellten Formeln werden also nur für die Orientirung

$$(a_{,} \ , \ b_{,} \ , \ c_{,})$$
$$(a_{,,} \ , \ b_{,,} \ , \ c_{,,})$$

also für gleiche Orientirung der beiden isomorphen Substanzen von Giltigkeit sein. Findet eine andere Orientirung, z. B.:

$$(b_{,} \ , \ c_{,} \ , \ a_{,})$$
$$(c_{,,} \ , \ a_{,,} \ , \ b_{,,})$$

Statt, so hat man im zweiten Falle zu schreiben statt $a_{,}$ $b_{,}$, statt $b_{,}$ $c_{,}$ und statt $c_{,}$ $a_{,}$, und statt $a_{,,}$ $c_{,,}$, statt $b_{,,}$ $a_{,,}$ und statt $c_{,,}$ $b_{,,}$; wir werden also haben

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{A} &= \frac{m\,\frac{1}{\beta_{,}} + n\,\frac{1}{\gamma_{,,}}}{m+n} \\ \frac{1}{B} &= \frac{m\,\frac{1}{\gamma_{,}} + n\,\frac{1}{\alpha_{,,}}}{m+n} \\ \frac{1}{\Gamma} &= \frac{m\,\frac{1}{\alpha_{,}} + n\,\frac{1}{\beta_{,,}}}{m+n} \end{aligned}\right\},$$

wobei A, B und Γ, die den Krystallaxen a, b und c entsprechenden Hauptbrechungsquotienten sich ergeben werden. Das optische Axenschema eines Gemisches wird in einem solchen Falle erst nach der Berechnung der Brechungsquotienten aufgestellt werden können, indem im Allgemeinen dasselbe sich nicht vorher bestimmen lässt.

Die optischen Axen befinden sich stets in der Ebene der grössten und kleinsten Elasticitätsaxe, und wir haben

$$\cos X_1 = + \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}} \text{ und}$$

$$\cos Z_1 = + \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}}$$

als die Cosinuse der Neigungswinkel, den die optischen Axen mit den coordinirten Axen x und z oder den Elasticitätsaxen c und a einschliessen, und

$$\cos 2X_1$$

ist der Winkel, den die optischen Axen gegen einander einschliessen. a ist die erste, c die zweite Mittellinie, und das Zeichen von cos $2X$ bestimmt den positiven oder negativen optischen Charakter. Wir können die oben für $\frac{1}{A}$, $\frac{1}{B}$ und $\frac{1}{\Gamma}$ gefundenen Gleichungen auch auf die Form bringen

$$\frac{1}{A} = \frac{1}{a_{,,}} + \frac{m}{m+n}\left(\frac{1}{a_{,}} - \frac{1}{a_{,,}}\right),$$

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{\beta_{,,}} + \frac{m}{m+n}\left(\frac{1}{\beta_{,}} - \frac{1}{\beta_{,,}}\right),$$

$$\frac{1}{\Gamma} = \frac{1}{\gamma_{,,}} + \frac{m}{m+n}\left(\frac{1}{\gamma_{,}} - \frac{1}{\gamma_{,,}}\right).$$

Sollen z. B. im Gemische $\frac{1}{A}$ und $\frac{1}{B}$ gleich sein, also das Gemisch optisch einaxig werden, so haben wir die Gleichung

$$\frac{1}{a_{,,}} + \frac{m}{m+n}\left(\frac{1}{a_{,}} - \frac{1}{a_{,,}}\right) = \frac{1}{\beta_{,,}} + \frac{m}{m+n}\left(\frac{1}{\beta_{,}} - \frac{1}{\beta_{,,}}\right),$$

woraus wir erhalten, wenn $m + n = 100$ gesetzt wird,

$$\frac{m}{100} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\frac{1}{a_{,}} - \frac{1}{\beta_{,}}}{\frac{1}{a_{,,}} - \frac{1}{\beta_{,,}}}\right)} \quad \ldots\ldots 1.$$

Ebenso finden wir für $\frac{1}{A} = \frac{1}{\Gamma}$

$$\frac{m}{100} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\frac{1}{a_{,}} - \frac{1}{\gamma_{,}}}{\frac{1}{a_{,,}} - \frac{1}{\gamma_{,,}}}\right)} \quad \ldots\ldots 2.$$

und endlich für $\frac{1}{B} = \frac{1}{\Gamma}$, ist

$$\frac{m}{100} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\frac{1}{\beta_{,}} - \frac{1}{\gamma_{,}}}{\frac{1}{\beta_{,,}} - \frac{1}{\gamma_{,,}}}\right)} \quad \ldots\ldots 3.$$

Digitized by Google

Es sind dies die Bedingungsgleichungen um die Axen c, b und a zu optischen Axen zu machen. Es ist dies bei 1. nur dann der Fall, wenn

$$\alpha_{,} > \beta_{,} \ , \ \alpha_{,,} < \beta_{,,} \text{ oder } \alpha_{,} < \beta_{,} \ , \ \alpha_{,,} > \beta_{,,}$$

bei 2. nur dann, wenn

$$\alpha_{,} > \gamma_{,} \ , \ \alpha_{,,} < \gamma_{,,} \text{ oder } \alpha_{,} < \gamma_{,} \ , \ \alpha_{,,} > \gamma_{,,}$$

und endlich bei 3. nur, wenn

$$\beta_{,} > \gamma_{,} \ , \ \beta_{,,} < \gamma_{,,} \text{ oder } \beta_{,} < \gamma_{,} \ , \ \beta_{,,} > \gamma_{,,}$$

wobei wir also nicht voraussetzen $\alpha_{,} < \beta_{,} < \gamma_{,}$ und $\alpha_{,,} < \beta_{,,} < \gamma_{,,}$, sondern dass $a_{,}$ $b_{,}$ $c_{,}$ und $a_{,,}$ $b_{,,}$ $c_{,,}$ die Grössen der Elasticitätsaxen sind, wie sie den Krystallaxen a, b und c entsprechen.

Soll in einem orthotypen Krystalle nur einfache Brechung stattfinden, so muss $\frac{1}{A} = \frac{1}{B} = \frac{1}{I}$ sein; dass aus 1., 2. und 3. folgende m muss also denselben Werth haben, und es ist

$$\frac{1}{1 - \left(\frac{\frac{1}{\alpha_{,}} - \frac{1}{\beta_{,}}}{\frac{1}{\alpha_{,,}} - \frac{1}{\beta_{,,}}} \right)} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\frac{1}{\alpha_{,}} - \frac{1}{\gamma_{,}}}{\frac{1}{\alpha_{,,}} - \frac{1}{\gamma_{,,}}} \right)}$$

also die Bedingungsgleichung für die Möglichkeit des Stattfindens einer einfachen Brechung.

Wir können diese Gleichung auch auf die Form bringen:

$$\frac{\beta_{,}(\beta_{,,} - \alpha_{,,})}{\alpha_{,}\beta_{,}(\beta_{,,} - \alpha_{,,}) - \alpha_{,,}\beta_{,,}(\beta_{,} - \alpha_{,})} = \frac{\gamma_{,}(\gamma_{,,} - \alpha_{,,})}{\alpha_{,}\gamma_{,}(\gamma_{,,} - \alpha_{,,}) - \alpha_{,,}\gamma_{,,}(\gamma_{,} - \alpha_{,})}$$

Wird also dieser Gleichung Genüge geleistet, so findet bei einem bestimmten Mischungsverhältnisse einfache Brechung Sattt, und der Werth von m ergibt sich aus jeder der oben unter 1., 2. und 3. gegebenen Gleichungen. Für gleiche Orientirung wird also kein Gemischverhältniss eine einfache Brechung hervorbringen.

Der Schwerspath $BaO \cdot SO_3$ und der Anhydrit $CaO \cdot SO_3$ sind zwei isomorphe Mineralien von ganz verschiedener optischer

Digitized by Google

Orientirung. Es sind für sie die Brechungsquotienten und die Axenschemata

$BaO.SO_3$ $\alpha = 1{\cdot}643$ $\beta = 1{\cdot}645$ $\gamma = 1{\cdot}655$, (abc)
$CaO.SO_3$ $\alpha = 1{\cdot}576$ $\beta = 1{\cdot}614$ $\gamma = 1{\cdot}571$, (bca)

Die folgende Zusammenstellung enthält nun die gerechneten Brechungscoëfficienten und Axenwinkel, so wie das hiernach bestimmte Axenschema der von 10 zu 10 Äquiv. verschiedenen Gemische.

m	n	α	β	γ	AB	Axenschema
100	0	1·643	1·645	1·655	40° 8′	abc
90	10	1·636	1·642	1·647	81 8	abc
80	20	1·629	1·638	1·638	0	acc b=c
70	30	1·622	1·635	1·629	89 4	acb
60	40	1·616	1·632	1·623	83 46	acb
50	50	1·609	1·629	1·613	54 8	acb
40	60	1·602	1·626	1·605	40 24	acb
30	70	1·596	1·623	1·596	0	aca a=b
20	80	1·589	1·620	1·588	20 40	bca
10	90	1·582	1·617	1·579	40 30	bca
0	100	1·576	1·614	1·571	40 46	bca

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass der Winkel der optischen Axen in der Ebene YZ immer grösser und grösser wird, und zwar so lange bis nur eine Axe der doppelten Strahlenbrechung vorhanden, die sodann mit der Axe der Z übereinstimmt. Die optischen Axen treten sodann in die Ebene XZ, werden immer einen grösseren Axenwinkel bilden, der anfänglich negative optische Charakter geht in den positiven über, bis endlich der Axenwinkel neuerdings 180° wird, und abermals nur eine optische Axe, die Axe X, vorhanden. Sodann tritt die Ebene der optischen Axen in die XY über, um endlich ein Axenwinkel von 40°46′ als Maximum zu bilden. Keines der Gemische kann hier einfache Brechung zeigen, weil die Werthe für α, β, γ, $\alpha_{,,} \beta_{,,}$ und $\gamma_{,,}$ der obengegebenen Bedingungsgleichung nicht Genüge leisten.

Für jede Farbe ist der Übergang von einer Elasticitätsfläche in die andere auch ein anderer. Es ist also hier die Möglichkeit geliefert, dass die Substanz für gewisse Farbe einfach oder doppeltbrechend mit einer optischen Axe ist, während sie für andere doppeltbrechend ist. Es zeigen sich auf diese Weise sehr schöne Interferenz-Erscheinungen, die sobald $\alpha\beta\gamma$ für jede Substanz und

Digitized by Google

jede Farbe gegeben sind, nach den oben angeführten sich leicht vorausbestimmen lassen.

Haben 1. die beiden isomorphen Substanzen eine gleiche Orientirung, sind also ihre Axenschemas a b c und a b c, so wird auch jedes Mittelglied dieses Axenschema besitzen, die Ebene der optischen Axen wird also stets dieselbe bleiben. Sind beide positiv oder beide negativ, so wird auch jedes Zwischenglied denselben optischen Charakter haben; ist aber die eine der Substanzen positiv, die andere negativ, so wird in einem Zwischengliede weder das Eine noch das Andere gefunden werden können; es wird der Winkel der optischen Axen für dasselbe = 90° sein. Es wird nicht schwer sein, das Mischungsverhältniss zu bestimmen, unter welchen dies eintritt. Wir haben oben gefunden

$$\cos X_{,} = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}},$$

wobei $X_{,}$ der halbe Winkel der optischen Axen ist. Somit ist $X_{,} = 45°$, $\cos X_{,} = \sqrt{\frac{1}{2}}$, also auch

$$\frac{\mathfrak{A}^2 - \mathfrak{B}^2}{\mathfrak{A}^2 - \mathfrak{C}^2} = \frac{1}{2},$$

wobei natürlich $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ die oben gegebenen, ihnen entsprechenden Werthe haben. Da aber $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ nur Functionen von $a_{,}, b_{,}, c_{,}$, $a_{,,}, b_{,,}, c_{,,}$, m und n sind, so ist es keinen Schwierigkeiten unterworfen m zu bestimmen.

2. Für die Orientirung a b c und c b a wird die Ebene der optischen Axen ebenfalls unverändert bleiben. In gewissen Fällen wird b zur einzigen optischen Axe werden können.

3. Sind beide Substanzen nach a b c und a c b orientirt, so nähern sich die optischen Axen immer mehr und mehr der Elasticitätsaxe a, indem sie sich in der Ebene YZ gegen a bewegen, bis sie endlich in derselben zusammenfallen. Die Ebene der optischen Axen tritt sodann in die Ebene XZ über, in welcher sich die optischen Axen sodann immer mehr und mehr von einander entfernen, bis die Axen den der zweiten Substanz entsprechenden Winkel erreichen.

4. Etwas ganz Ähnliches zeigt sich auch bei der Orientirung a b c und b a c der isomorphen Substanzen. Die optischen Axen nähern sich in der Ebene ZY immer mehr der gemeinschaftlichen, bis sie

Digitized by Google

endlich mit dieser selbst, d. i. mit der Axe OY zusammenfallen, und sich sodann in der Ebene XY wieder zu entfernen, um den Winkel der zweiten Substanz zu erreichen.

5. Die Orientirung abc und bca ergibt, dass sich im Gemische die optischen Axen immer mehr der Axe OY in der Ebene YZ nähern, um endlich mit ihr zusammenzufallen. Die genannten Axen treten sodann in die Ebene XY, entfernen sich von OY immer mehr und mehr, um sich stets OX zu nähern, bis sie mit letzterer zusammenfallen, um sich endlich auch von dieser in der Ebene XZ immer zu entfernen und sich dem Winkel und Axen der zweiten Substanz zu nähern und mit ihnen zusammenzufallen.

6. Den sechsten und letzten Fall der verschiedenen Orientirung, nämlich abc und bca, haben wir bereits oben ausführlich behandelt.

Über den optischen Charakter der letzteren Fälle lässt sich im Allgemeinen nichts bestimmen, da derselbe nicht nur von m und n, die wir beliebig wählen könnten, sondern auch von $a_{,}$ $b_{,}$ $c_{,}$, $a_{,,}$ $b_{,,}$ und $c_{,,}$ abhängig ist; doch ist es in jedem speciellen Falle leicht denselben richtig zu bestimmen.

In den Substanzen des hemiorthotypen Krystallsystems ist nur mehr eine optische Elasticitätsaxe mit einer krystallographischen Axe übereinstimmend, und zwar ist es jene, welche auf der krystallographischen Hauptaxe senkrecht steht. Wir denken uns nämlich wieder das Grundhemiorthotyp so gestellt, dass die Hauptaxe vertical, die auf ihr senkrecht stehende Diagonale in die Sehrichtung zu liegen kommt, und die zweite, gegen die Hauptaxe schief gestellte Diagonale, senkrecht auf die Sehrichtung steht. Die zweite Elasticitätsaxe bildet im Allgemeinen in verschiedenen isomorphen Substanzen auch verschiedene Winkel mit der verticalen krystallographischen Hauptaxe. Die dritte Elasticitätsaxe steht auf der zweiten wie auf der ersten senkrecht.

Jeder Richtung, die in der Ebene der krystallographischen Hauptaxe der zweiten und dritten Elasticitätsaxe zu liegen kommt, entsprechen zwei Lichtstrahlen, von denen der eine stets in der genannten, der zweite stets in einer auf dieser senkrecht stehenden Ebene polarisirt ist. Bei isomorphen Substanzen haben desshalb in dieser Ebene gleich gelegte Richtungen von Lichtstrahlen gleiche Polarisations-Ebenen; wir können also für solche die oben ange-

Digitized by Google

gebenen Formeln in Anwendung bringen. Für jede andere Richtung ist dies nicht der Fall, also auch Lichtstrahlen, die sich in der Richtung der ersten auf der krystallographischen Hauptaxe senkrecht stehenden Elasticitätsaxe bewegen, wegen der verschiedenen Neigung der zweiten Elasticitätsaxe gegen die Hauptaxe auch bei verschiedenen isomorphen Substanzen verschiedene Polarisations-Ebenen besitzen. Man findet nämlich bekanntlich die Richtung der Polarisations-Ebene und die Geschwindigkeit des in dieser Ebene polarisirten Lichtes, wenn man durch den Mittelpunkt des Ellipsoides *E*, dessen Gleichung ist

$$\mathfrak{b}^2 x^2 + \mathfrak{c}^2 y^2 + \mathfrak{a}^2 z^2 = 1$$

eine Ebene senkrecht auf die gegebene Richtung legt, den Durchschnitt derselben mit der Ellipsoide bestimmt und die Richtungen und Grössen der Axen der als Durchschnitt erhaltenen Ellipse aufsucht. Die Richtungen der Axen bestimmen mit der Richtung des Lichtstrahles die Polarisations-Ebene und die reciproken Werthe derselben die Geschwindigkeit.

Der Einfachheit der folgenden Rechnung wegen wollen wir annehmen, dass bei der einen der isomorphen Substanzen die zweite Elasticitätsaxe vertical zu stehen kömmt; es wird sodann die krystallographische Axe mit der verticalen den Winkel $\xi_{,}$ einschliessen. Die zweite der isomorphen Substanzen muss sodann so gestellt werden, dass die krystallographische Hauptaxe und die auf ihr senkrecht stehende Diagonale mit denen der ersten parallel ist. Es werden sodann die optischen Elasticitätsaxen, welche nicht mit der genannten Diagonale übereinstimmen, einen gewissen Winkel, den wir mit δ bezeichnen wollen, bilden; es wird somit, wenn $\xi_{,,}$ den Winkel der zweiten Elasticitätsaxe der zweiten Substanz mit der krystallographischen Hauptaxe bedeutet, sein

$$\delta = \xi_{,,} - \xi_{,}.$$

In der ersten Substanz werden sich also in verticaler Richtung zwei Lichtstrahlen bewegen, von denen der eine mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{b}_{,} = \frac{\nu}{\beta_{,}}$ in der Ebene *XZ* polarisirt ist, der zweite aber mit jener $\mathfrak{c}_{,} = \frac{\nu}{\gamma_{,}}$ die Ebene *YZ* zur Polarisations-Ebene besitzt.

Digitized by Google

Um die Lage und Geschwindigkeit der Lichtstrahlen in der zweiten Substanz zu bestimmen, legen wir durch den Mittelpunkt des obengenannten Ellipsoides E eine auf die verticale Richtung senkrecht stehende Ebene, also die horizontale XY. Die Axen der als Durchschnitt erhaltenen Ellipse sind also $\frac{1}{c_{,,}}$ und $a = \sqrt{\frac{1 + \tang^2 \delta}{a_{,,}^2 \tang^2 \delta + b_{,,}^2}}$, es sind somit die Geschwindigkeiten der in XZ und YZ polarisirten Strahlen

$$\text{und } d_{,} = \sqrt{\frac{a_{,,}^2 \tang^2 \delta + b_{,,}^2}{1 + \tang^2 \delta}}^{c_{,,}}.$$

In einem Gemische zweier isomorphen Substanzen, in welchem m und n ihre Äquivalentantheile sind, werden sich in der Richtung OZ zwei Strahlen bewegen, deren Geschwindigkeiten sind

$$v'_{\alpha} = \frac{m c_{,} + n c_{,,}}{m + n},$$

$$v'_{\beta} = \frac{m b_{,} + n \sqrt{\frac{a_{,,}^2 \tang^2 \delta + b_{,,}^2}{1 + \tang^2 \delta}}}{m + n}.$$

Der eine dieser Strahlen ist in der Ebene YZ, der andere in XZ polarisirt.

Ebenso bewegen sich im ersten Krystalle in der Richtung der OX zwei Strahlen mit den Geschwindigkeiten $a_{,}$ und $c_{,}$, die die Ebenen XZ und XY zu Polarisations-Ebenen haben.

In derselben Richtung bewegen sich im zweiten isomorphen Krystalle ebenfalls zwei Strahlen, deren Geschwindigkeiten, ebenso wie die obigen berechnet, sind

$$\text{und } d_{,,} = \sqrt{\frac{b_{,,}^2 \tang^2 \delta + a_{,,}^2}{1 + \tang^2 \delta}}^{c_{,,}},$$

von welchen wieder der erste in XY, der zweite in XZ polarisirt ist.

Im Gemische werden sich also wieder zwei Lichtstrahlen bewegen, welche die Geschwindigkeit

$$v''_{\alpha} = \frac{m c_{,} + n c_{,,}}{m + n},$$

$$v''_{\beta} = \frac{m a_{,} + n \sqrt{\frac{b_{,,}^2 \tang^2 \delta + a_{,,}^2}{\tang^2 \delta + 1}}}{m + n},$$

Digitized by Google

der eine derselben ist wieder in der Ebene XY, der andere ν''_β in jener XZ polarisirt.

Endlich bewegen sich im ersten Krystalle in einer Richtung, die der zweiten Elasticitätsaxe $a_{,,}$ des zweiten Krystalles parallel ist, die also gegen $a_,$ einen Winkel δ bildet, wieder zwei Lichtstrahlen. Die ihnen entsprechenden Geschwindigkeiten, wie oben gefunden, sind

$$\text{und } d_{,,,} = \sqrt{\frac{c_,}{\frac{a_,^2 \operatorname{tang}^2 \delta + b_,^2}{1 + \operatorname{tang}^2 \delta}}},$$

von denen der eine in $a_{,,} Y$, der zweite wieder in XZ polarisirt.

Im zweiten Krystalle bewegen sich endlich wieder zwei Strahlen mit den Geschwindigkeiten $c_{,,}$ und $b_{,,}$, die ebenfalls $a_{,,} Y$ und XZ zu Polarisations-Ebenen haben. Im Gemische endlich bewegen sich nach derselben Richtung zwei Strahlen mit den Geschwindigkeiten

$$\nu'''_\alpha = \frac{m c_, + n c_{,,}}{m + n},$$

$$\nu'''_\beta = \frac{m \sqrt{\frac{a_,^2 \operatorname{tang}^2 \delta + b_,^2}{\operatorname{tang}^2 \delta + 1}} + n b_{,,}}{m + n}$$

welche wieder die Ebenen $a_{,,} Y$ und XZ zu Polarisations-Ebenen haben.

Man sieht aus diesen Gleichungen, dass, da

$$\nu_\alpha' = \nu_\alpha'' = \nu_\alpha''' = \frac{m c_, + n c_{,,}}{m + n}$$

für jede in der Ebene XZ gewählte Richtung des Lichtstrahles die Geschwindigkeit constant bleibt, wenn er in einer zu OY parallelen Richtung schwingt. Alle diese Lichtstrahlen haben somit gleiche Geschwindigkeiten, bilden also einen Kreis, der in O seinen Mittelpunkt hat. Dieser Kreis mit dem Radius ν_α' ist also der Durchschnitt der Ebene XZ mit einem Theil der Wellenfläche unseres Gemisches und der Radius dieses Kreises ist die Grösse der auf ihm senkrecht stehenden Elasticitätsaxe, also

$$\mathfrak{C} = \frac{m c_, + n c_{,,}}{m + n}$$

Digitized by Google

die mit der auf der Hauptaxe senkrecht stehenden Diagonale gleiche Richtung besitzende Elasticitätsaxe.

In der Richtung OZ ist das Licht mit der Polarisations-Ebene in dem Punkte I.

$$\text{I.} \begin{cases} y_{,} = \nu'_{\beta} \\ x_{,} = 0 \end{cases}$$

nach Verlauf einer Secunde angekommen. Ebenso ist das Licht in der Richtung OX und jener $O\alpha_{,,}$ nach Verlauf derselben Zeit in den Punkten II. und III.

$$\text{II.} \begin{cases} y_{,,} = 0 \\ x_{,,} = \nu''_{\beta} \end{cases} \qquad \text{III.} \begin{cases} y_{,,,} = \nu'''_{\beta} \sin\delta \\ x_{,,,} = \nu'''_{\beta} \cos\delta \end{cases}$$

angekommen. Es sind also I., II. und III. Punkte des Durchschnittes der Ebene XZ mit dem zweiten Theil der Wellenfläche, welche eine Ellipse von der Form

$$Ax^2 + Bxy + Cy^2 = 1$$

sein wird, wo Y die frühere Richtung Z, und X mit den früheren X übereinstimmend sein wird. Wir haben also zur Bestimmung von A, B und C die drei Gleichungen:

$$A\,\nu^{2''}_{\beta} = 1$$
$$C\,\nu^{2'}_{\beta} = 1$$
$$A\,\nu^{2'''}_{\beta}\cos^2\delta + B\,\nu^{2'''}_{\beta}\sin\delta\cos\delta + C\,\nu^{2'''}_{\beta}\sin^2\delta = 1$$

wornach wir erhalten

$$A = \frac{1}{\nu^{2''}_{\beta}},$$

$$B = \frac{\nu^{2''}_{\beta}\nu^{2'}_{\beta} - \nu^{2'''}_{\beta}(\nu''_{\beta}\cos^2\delta + \nu'_{\beta}\sin^2\delta)}{\nu^{2'}_{\beta}\nu^{2''}_{\beta}\nu^{2'''}_{\beta}\sin\delta\cos\delta},$$

$$C = \frac{1}{\nu^{2'}_{\beta}}.$$

Mit Hilfe dieser Gleichungen finden wir bekanntlich die Axen $\mathfrak{A}'$ und $\mathfrak{B}'$ der Ellipse als

$$\frac{1}{\mathfrak{A}^{2'}} = \frac{A + C + \sqrt{(A-C)^2 + B^2}}{2},$$

$$\frac{1}{\mathfrak{B}^{2'}} = \frac{A + C - \sqrt{(A-C)^2 + B^2}}{2}.$$

Digitized by Google

Die Neigung, welche die $\mathfrak{A}'$ gegen die verticale bildet, gibt die Gleichung

$$\text{cotang}^2\,\triangle = \frac{C-A}{B} \text{ oder } \text{tang}^2\,\Delta = \frac{B}{C-A},$$

wobei, wenn X die Neigung gegen die krystallographische Axe bedeutet,

$$X = \xi + \triangle.$$

Wir haben also schliesslich, da die Axen der Durchschnittsellipse mit den Elasticitätsaxen identisch sind, für die Bestimmung und Lage der neuen Elasticitätsfläche

$$\mathfrak{A} = \sqrt{\frac{2}{A+C+\sqrt{(A-C)^2+B^2}}}$$

$$\mathfrak{B} = \sqrt{\frac{2}{A+C-\sqrt{(A-C)^2+B^2}}}$$

$$\mathfrak{C} = \frac{mc_{,}+nc_{,,}}{m+n}$$

$$X = \xi_{,} + \triangle,$$

wobei A, B, C und Δ die oben angegebenen Werthe haben.

Ist in diesen Gleichungen $\delta = 0$, so erhalten wir

$$\nu'_{\beta} = \frac{mb_{,}+nb_{,,}}{m+n}\ ,\ \nu''_{\beta} = \frac{ma_{,}+na_{,}}{m+n}\ ,\ \nu'''_{\beta} = \frac{mb_{,}+nb_{,,}}{m+n} = \nu'_{\beta}$$

folglich werden auch

$$A = \left(\frac{m+n}{ma_{,}+na_{,}}\right)^2\ ,\ B = 0\ ,\ C = \left(\frac{m+n}{mb_{,}+nb_{,,}}\right)^2,$$

woraus folgt

$$\mathfrak{A} = \frac{ma_{,}+na_{,,}}{m+n}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{mb_{,}+nb_{,,}}{m+n}$$

$\text{tang}^2\,\Delta = 0$, also auch $\Delta = 0$ oder $X = \xi_{,}$ und

$$\mathfrak{C} = \frac{mc_{,}+nc_{,,}}{m+n}$$

Digitized by Google

Es sind dies die Gleichungen, die hemiorthotypen isomorphen Substanzen entsprechen, bei denen die Neigung der zweiten Elasticitätsaxe gegen die krystallographische Hauptaxe gleich sind. Für $\xi = 0$ gehen sie in jene des orthotypen Krystallsystems über. Für $\delta = 90°$ finden wir

$$\nu'_\beta = \frac{mb_{,} + na_{,,}}{m+n} \quad , \quad \nu''_\beta = \frac{ma_{,} + nb_{,,}}{m+n} \quad , \quad \nu'''_\beta = \frac{ma_{,} + nb_{,,}}{m+n} = \nu''_\beta$$

also auch

$$\mathfrak{A} = \frac{ma_{,} + nb_{,,}}{m+n}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{mb_{,} + na_{,,}}{m+n}$$

$$\mathfrak{C} = \frac{mc_{,} + nc_{,,}}{m+n}$$

$$X = \xi_{,}$$

die für isomorphe hemiorthotype Substanzen gelten, bei denen die Elasticitätsaxen um 90° verschieden sind. Für $\xi = 0$ gehen sie in die Gleichung der für den unter Nr. 4 für orthotype Substanzen gegebenen Orientirung über.

Die Übergänge, wo nebst den Winkeln $\xi_{,}$ und $\xi_{,,}$ auch die Elasticitätsaxen verwechselt sind, finden ganz ebenso wie die unter Nr. 1—6 bei den orthotypen Substanzen entwickelten Fälle Statt, nur geht nebstdem noch der $\xi_{,}$ allmählich in den $\xi_{,,}$ über.

Ebenso gut wie im orthotypen Krystallsysteme kann auch hier die doppelte Brechung mit zwei optischen Axen in eine solche mit einer optischen Axe und selbst in eine einfache Brechung übergehen. Es wird keinen Schwierigkeiten unterliegen, die hieher gehörigen Bedingungsgleichungen aufzustellen, wesshalb wir sie hier auch wegen Raumersparung übergehen wollen.

Demzufolge haben wir nun den mathematischen Beweis geliefert, dass für isomorphe Substanzen Übergänge in der optischen Orientirung und den optischen Elasticitätsflächen stattfinden, mögen diese auch noch so verschieden sein. Der experimentale Beweis für eine solche Reihe ist durch die genannte Arbeit Sénarmont's zur Genüge geliefert worden und es scheint hier nicht nothwendig, auf denselben weiter einzugehen.

Digitized by Google

Für die Naturgeschichte aber ergibt sich hiernach die interessante Erfahrung, dass die verschiedene optische Orientirung und der verschiedene optische Charakter kein Grund zur Trennung in verschiedenen Species ist, sondern dass isomorphe Substanzen, d. h. solche, welche bei gleicher oder doch ähnlicher Krystallform, die Fähigkeit in allen beliebigen Verhältnissen zusammen zu krystallisiren besitzen, ohne dass diese eine wesentliche Veränderung erleidet, trotz ihrer verschiedenen optischen Orientirung und des verschiedenen optischen Charakters in einer und derselben Species geeinigt werden müssen. Zur Unterscheidung der einzelnen Varietäten einer Species sind allerdings diese Eigenschaften von Wichtigkeit und Anwendung.

Die Unterscheidung hexaëdrischer, pyramidaler und rhomboëdrischer, und endlich orthotyper, hemiorthotyper und anorthotyper durch Anwendung des polarisirten Lichtes, ist wegen des Eintretens aller dieser Erscheinungen in einem Gemische orthotyper Substanzen nicht mehr gerechtfertigt. Man kann daraus ersehen, dass die einfache und doppelte Brechung im Allgemeinen nicht so streng an die Krystallform gebunden ist, und es wird niemand wundern, wenn er einaxige Glimmer neben mehraxigen sieht, ebenso wenig es zu wundern ist, wenn es zweiaxige Turmaline, Granaten u. s. w. gibt.

Einen wichtigen Einfluss auf die Unterscheidung naturhistorischer Species üben die Erscheinungen der circulären Polarisation aus. Bis jetzt hat dieselbe in der Naturgeschichte noch gar keine Anwendung gefunden, und es soll die Aufgabe der folgenden Zeilen sein, die Wichtigkeit derselben für die Trennung von Species zu zeigen.

Wenn man eine Auflösung von Traubensäure zur Hälfte mit Natron und zur andern Hälfte mit Ammoniak sättigt, diese Salze sodann mischt, so krystallisirt aus der Auflösung bekanntlich ein Doppelsalz von der Formel

$$NaO . H_4NO . 2C_4H_2O_5 + 8HO.$$

Untersucht man die Krystalle, so findet man, dass sämmtliche einer und derselben Grundgestalt angehören, dass an ihnen aber diese Grundgestalt nicht mit der vollen Flächenanzahl vorhanden ist,

Digitized by Google

sondern dass dieselbe in Hälften als Tetraëder auftritt. Bei den einen derselben tritt das positive, bei den anderen die negative Hälfte auf (Pasteur). Sammelt man die mit positiven und die mit negativen Hälften, löst sie getrennt auf, so krystallisiren aus der Auflösung nur wieder Gestalten derselben Art. Die Auflösung der einen dreht die Polarisations-Ebene nach rechts, die der andern nach links. Löst man gleiche Gewichtstheile derselben in gleichen Mengen Wassers, so ist auch die Drehung der Polarisations-Ebene nach beiden Seiten gleich gross. Aus der ursprünglichen Lösung krystallisiren gleich viel positive und negative Combinationen. Es ist nicht möglich, durch Zusammenkrystallisiren der beiden Substanzen einen Krystall zu erzeugen, der in der Auflösung die Polarisations-Ebene nicht dreht. Nimmt man einen positiven und einen negativen Krystall, die im Gewichte gleich gross sind, so dreht die Auflösung natürlicher Weise nicht, weil die Rechtsdrehung des einen durch die Linksdrehung des andern aufgehoben wird. Ist aber einer dieser Krystalle grösser, so wird die der Mehrheit entsprechende Rechts- oder Linksdrehung stattfinden.

Stellt man aus den beiden getrennten Salzen die ihnen entsprechenden Säuren dar, so krystallisiren beide Säuren von der Formel $HO . C_4 H_2 O_5$ aus der Auflösung, und zwar mit denselben Grundgestalten, aber mit verschiedener tetraëdrischer Hemiëdrie. Die Grundgestalt ist ein Hemiorthotyp, und bei den einen ist die Hemiëdrie blos auf der rechten, auf den andern blos auf der linken Seite. Die Auflösung der aus dem linksdrehenden Natron-Ammoniak erhaltenen Säure dreht die Polarisations-Ebene nach links, jene aus dem rechtsdrehenden Natron-Ammoniak erhaltenen um dieselbe Grösse nach rechts. Versucht man beide Säuren zusammen zu krystallisiren, so krystallisirt aus der Auflösung wohl nicht optisch wirkende Traubensäure, aber diese ist von den beiden genannten Säuren so verschieden, dass sie im anorthotypen System krystallisirt. Concentrirte Auflösungen von rechts und links drehender Säure gemischt, geben einen weissen krystallinischen Niederschlag von Traubensäure, da die Traubensäure weniger löslich ist, als die genannten. Die rechtsdrehende Säure hat sich als mit der gewöhnlichen Weinsäure vollkommen identisch gezeigt und den Namen rechte Weinsäure erhalten, während die linksdrehende, in den übrigen Eigenschaften ganz ähnlich den Namen linke Weinsäure bekam. Es gibt aber

Digitized by Google

auch eine inactive Weinsäure, die in Zusammensetzung und Krystallform etc. der linken und rechten Weinsäure ganz ähnlich ist, aber keine Hemiëdrie und keine Drehung der Polarisations-Ebene zeigt. Pasteur erhielt sie durch Erhitzen von rechts-weinsaurem Cinchonin auf 170°. Auf einer Auflösung von activer und inactiver Weinsäure krystallisiren beide gesondert heraus.

Aus linker Weinsäure dargestellte Salze zeigen alle linke Hemiëdrie und linkes Drehungsvermögen der Polarisations-Ebene, während die aus gewöhnlicher rechter Weinsäure dargestellten Salze rechte Hemiëdrie und rechtes Drehungsvermögen der Polarisations-Ebene besitzen, und zwar drehen gleich viel Mengen rechten und linken Salzes die Polarisations-Ebene um gleich viel nach rechts oder links. Die meisten dieser Salze geben beim Zusammenkrystallisiren das entsprechende traubensaure Salz, oder wo dies nicht der Fall ist, krystallisiren beide getrennt aus der Auflösung, nie aber ist man im Stande, auf diese Weise das inactiv-weinsaure Salz darzustellen. Diese Salze, welche mit den activen Salzen die Grundgestalt gemein haben, zeigen weder hemiëdrische Formen, noch drehen sie die Polarisations-Ebene.

Nach den Untersuchungen Sénarmont's zeigen Substanzen, welche alle Eigenschaften gleich haben, die aber entgegengesetztes Drehungsvermögen besitzen, vollkommen gleiche optische Orientirung, vollkommen gleiche Brechungsquotienten, wären also auch in dieser Beziehung nicht von einander zu unterscheiden. Er hat dieses Gesetz namentlich bei den genannten weinsauren Salzen bewiesen, ein Gesetz, das als vollkommen allgemein zu betrachten ist.

Im hemiorthotypen Krystallsysteme tritt hierbei eine bei nichtdrehenden Substanzen noch nicht beobachtete Hemiëdrie auf, indem die Hälfte, welche auftritt, dem orthotypen Tetraëder entsprechend, von vier Flächen begrenzt, von denen je zwei einander gleich sind. Die Hemiëdrie ist also keine parallelflächige, sondern eine geneigtflächige. Wenn man mit Mohs die parallelflächige Hemiëder mit $+\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$ bezeichnet, so entspricht hierfür das Zeichen $\frac{r}{l} \cdot \frac{P}{2}$ und $\frac{l}{r}\frac{P}{2}$. Es erscheinen hierbei oft nur die zwei gleichen Flächen der einen Art, indem die zwei der andern Art entweder gar nicht vorhanden oder verschwindend klein sind, so wie auch von der Grundgestalt selbst nur die halbe Anzahl der Flächen vorhanden sind.

Digitized by Google

Ganz ähnliche Verhältnisse wie die Weinsäure zeigt die Äpfelsäure, aber sind von ihr bis jetzt nur zwei Modificationen, die rechtsdrehende und die inactive, bekannt. Die Krystallform des sauren äpfelsauren Kalks und des sauren äpfelsauren Ammoniaks sind nach Pasteur in der optisch wirksamen und optisch unwirksamen Reihe übereinstimmend, nur dass in den Salzen der letzteren Reihe die unsymmetrische Vertheilung gewisser kleiner Flächen mangelt, welche in der ersten Reihe den Formen den Charakter einer nicht congruenten Hemiëdrie verleiht. Die Eigenschaften der optisch-wirksamen und optisch-unwirksamen Äpfelsäure sind nicht so vollkommen übereinstimmend, wie dies bei der Weinsäure der Fall ist, da die erstere leichter löslich, bei 100° schmilzt und 140° zersetzt, während die letztere schwerer löslich, leichter krystallisirt, nicht zerfliesslich ist, bei 133° schmilzt und bei 140° sich zersetzt.

Die Asparaginsäure zeigt ähnliche Verhältnisse wie die Äpfelsäure, und die erstere unwirksame hat zur Entdeckung der letztern unwirksamen geführt. Die beiden Asparaginsäuren zeigen ebenfalls sich in gewissen Beziehungen verschieden. Die optisch-wirksame Asparaginsäure löst sich in 364 Theilen Wasser von 11°, ihr specifisches Gewicht ist 1·6613, sie krystallisirt in undeutlichen Formen des orthotypen Krystallsystems. Die unwirksame Säure löst sich in 208 Theilen Wasser bei 13°5, ist also schwieriger löslich, ihr specifisches Gewicht ist 1·6632; sie bildet kleine hemiorthotype Krystalle. Die Verschiedenheit der Krystallgestalt wird vielleicht durch die folgenden Untersuchen gehoben sein, indem es wahrscheinlich ist, dass beide eine gleiche Krystallform besitzen; man wäre sonst gezwungen, hier einen Dimorphismus anzunehmen oder die optisch-unwirksame Asparaginsäure zur wirksamen in das Verhältniss der Traubensäure zur Weinsäure zu stellen. Letzteres wird noch dadurch wahrscheinlich gemacht, dass das optisch-wirksame asparaginsaure Natron orthotyp krystallisirt, während das optisch-unwirksame Natronsalz dem hemiorthotypen Krystallsystem angehört.

Die optischen Drehungsverhältnisse aller dieser Körper sind bis jetzt blos an den Auflösungen studirt worden, indem es bei den im orthotypen, hemiorthotypen und anorthotypen Krystallsysteme erscheinenden Substanzen unmöglich ist, dieselben an Krystallen zu untersuchen. Die circuläre Polarisation wird in ihren Erscheinungen durch die doppelte Brechung aufgehoben. Es machen diese Unter-

Digitized by Google

suchungen schon an den Krystallen des rhomboëdrischen und pyramidalen Systems Schwierigkeiten, und nur an tessularen sind sie leicht auszuführen, insofern als die Lamellarpolarisation auf dieselben keinen Einfluss nimmt. Diese Untersuchungen machen also im Allgemeinen Schwierigkeiten, da man oft nicht im Stande ist, an Auflösungen dieselben zu untersuchen, theils weil eine Auflösung nicht herzustellen ist, theils aber auch, weil oft das Lösungsmittel einen nicht geringen Einfluss auf dieselben nimmt. Zum Glücke sind uns da andere Eigenschaften gegeben, mit denen wir in gewissen Fällen auf indirecte Weise über diese Verhältnisse einen Aufschluss bekommen.

Ein interessantes Beispiel über das Nichtzusammenkrystallisiren gibt das chlorsaure Natron $NaO.ClO_5$. Chlorsaures Natron krystallisirt aus einer Auflösung in Combinationen des Hexaëders, des Pentagondodekaëders und des Tetraëders. Untersucht man die Krystalle im polarisirten Lichte, so findet man dass die einen, bei denen die Tetraëder fehlen (oder, wenn sie vorhanden wären, auf der linken Seite des Pentagondodekaëders sein müssten), die Polarisations-Ebene nach links drehen, während jene, bei denen die Tetraëderfläche auf der rechten Seite des Pentagondodekaëders sich befinden, dieselbe nach rechts drehen (Marbach) [1]). Wenn man die rechtsdrehenden und die linksdrehenden von einander trennt, sie für sich auflöst und im Polarisations-Apparate untersucht, findet man, dass die Lösung die Polarisations-Ebene nicht dreht, und aus der Auflösung krystallisiren nicht nur solche, welche aufgelöst wurden, sondern auch solche der andern Art. Eine wässerige Lösung eines activen chlorsauren Natrons kann also nicht bestehen, das Wasser verwandelt das active Salz in das inactive. Dass hier ein Zusammenkrystallisiren nicht stattfinden kann, beweist die Thatsache, dass alle Krystalle (mit einigen Ausnahmen) bei gleicher Dicke die Polarisations-Ebene um gleichviel drehen, und zwar ist die Drehung für gelbes Licht 8° 25′ für eine Pariser Linie Dicke. Nur bei einigen findet die Drehung von 7° als Ausnahme Statt; aber keineswegs kann diese Ausnahme zu dem Ausspruche des Zusammenkrystallisirens, denn es ist kein Grund vorhanden, warum sie für diesen Fall nicht alle Drehungswinkel von — 8° 25′ bis + 8° 25′ zeigen sollten.

[1]) Marbach, Pogg. Ann.

Digitized by Google

Ganz dasselbe findet auch bei den mit dem chlorsauren Natron isomorphen bromsauren Natron $NaO.BrO_5$ Statt. Die Drehung von diesem Salze beträgt ebenfalls für gelbes Licht 6° 20′ nach rechts oder links. Wenn man einen rechten Krystall (oder auch einen linken) dieses Salzes in eine (also inactive) Auflösung des andern Salzes gibt, so setzt sich auf erstere eine neue Schichte des zweiten Salzes ab, die entweder die Polarisations-Ebene nach derselben Seite dreht wie der Kern, oder diese auf die entgegengesetzte Seite bewegt. Diese Thatsache berechtigt ebenfalls nicht zur Annahme, diese Salze entgegengesetzten Drehungsvermögens könnten in allen beliebigen Verhältnissen zusammenkrystallisiren. Es ist dies ein blosses Übereinanderkrystallisiren, wie es bei hexaëdrisch ganz verschiedenen Species stattfinden kann, und beide Salze werden für sich heraus krystallisiren (die rechten und linken getrennt), sobald sie in Auflösungen gemischt werden.

Wir haben in einer früheren Abhandlung die Species „als den Inbegriff aller solchen Substanzen bezeichnet, die bei gleicher oder im wesentlichen gleicher Krystallform die Fähigkeit besitzen, in allen beliebigen Verhältnissen ohne eine wesentliche Veränderung der letzteren zusammen zu krystallisiren", und haben diese Fähigkeit des Zusammenkrystallisirens als das oberste Princip der Species hingestellt. Aus dem Vorhergehenden konnten wir entnehmen, dass Substanzen, welche entgegengesetztes Drehungsvermögen besitzen, die Fähigkeit, in allen beliebigen Verhältnissen zusammenkrystallisiren zu können, nicht besitzen; wir ziehen daraus den Schluss: Substanzen, welche, obwohl sie in allen übrigen Eigenschaften mehr oder weniger vollkommen übereinstimmen, verschiedenes, entgegengesetztes Drehungsvermögen besitzen, gehören verschiedenen naturhistorischen Species an.

So besitzen wir von der Weinsäure und von jedem ihrer Salze folgende drei sich in fast allen Eigenschaften vollkommen gleiche Species:

1. rechtsdrehende,
2. inactive und
3. linksdrehende.

Von der Asparaginsäure und der Äpfelsäure sind nur die beiden ersteren bis jetzt beobachtet, von mehreren anderen nur eine einzige der drei genannten.

Digitized by Google

Wenn wir diese Erfahrungen auf einige in der Natur vorkommende Mineralien anwenden, so finden wir zuerst am Quarz (rhomboëdrischer Quarz, Mohs) eines der interessantesten Beispiele. Am Quarz findet ebenfalls geneigtflächige Hemiëdrie Statt, und zwar sind es hier die Skalenoëder und die aus ihnen abgeleiteten zwölfseitigen ungleichkantigen Pyramiden, welche sich nach einer solchen Hemiëdrie zerlegen. „Zwei Individuen, welche hinsichtlich der Lage solcher, übrigens gleicher Gestalten verschieden sind, können in keine solche Stellung gebracht werden, dass alle ihre Flächen einander parallel sind.“ (Mohs.) Zwei solche in krystallographischer Beziehung verschiedene Varietäten zeigen sich auch in optischer Beziehung als nicht übereinstimmend, indem die eine die Polarisations-Ebene nach rechts, die zweite nach links dreht. Ähnlich wie beim chlorsauren Natron und bromsauren Natron setzen sich auch hier zwei verschiedene Individuen zusammen, und Sir David Brewster hat gefunden, dass mehrere Individuen aus Brasilien von violblauen sowohl als weissen und anderen Farben, aus zuweilen sehr dünnen, den äussern Flächen P und $P + \infty$ parallelen Schichten von nach rechts und links verschiedenen Individuen bestehen. Wir sind also auch gezwungen das bisher als rhomboëdrische Quarz aufgestellte Mineral in zwei neue Species zu trennen, denen wir einstweilen die Namen

1. rechts-rhomboëdrischer Quarz und
2. links-rhomboëdrischer Quarz

geben wollen. In der Charakteristik unterscheidet sie sowohl ihr krystallographisches, am schärfsten aber ihr optisches entgegengesetztes Drehungsvermögen.

Etwas dem Quarz ganz Ähnliches findet nach Salm-Horstmar[1]) am Beryll Statt. Es fehlt hier ebenfalls das Kreuz bei den im polarisirten Licht beobachteten Varietäten, was auf eine circulare Polarisation deutet. Wir haben also wahrscheinlich auch zwei verschiedene Species von Beryll. Möglicherweise gibt es sowohl von diesem als vom Quarze noch eine dritte optisch inactive Species.

Nach Descloizeaux (in seiner Abhandlung: *de l'emploi des propriétés biréfringentes en minéralogie*[2]) ist auch der Zinnober

---

[1]) Salm-Horstmar, Pogg. Ann. 81. 315.

[2]) Descloizeaux, Annales des mines, t. XI, sér. 5, p. 291.

Digitized by Google

verschieden bezüglich der Drehung der Polarisations-Ebene und demzufolge in mehrere Species zu theilen.

Wenn auch zwei Substanzen von verschiedenen, entgegengesetzten Drehungsvermögen nicht im Stande sind zusammen zu krystallisiren, so findet dies doch bei isomorphen Substanzen Statt, die ein gleichgerichtetes Drehungsvermögen besitzen. So kann das rechtsdrehende weinsaure Natron-Ammoniak mit dem ihm isomorphen rechtsdrehenden weinsauren Natron-Kali in allen beliebigen Verhältnissen zusammenkrystallisiren.

Sind a_1 und a_2 die Drehungswinkel zweier isomorpher Substanzen, und sind vom ersteren m und vom letzteren n Äquivalente im Gemische beider enthalten, so ist der Drehungswinkel des letzteren offenbar

$$A = \frac{ma_1 + na_2}{m + n}.$$

Wir haben gesehen, dass mit dem verschiedenen optischen Drehungsvermögen eine tetraëdrische oder überhaupt geneigtflächige Hemiëdrie in steter Verbindung steht. Manchmal ist dieselbe constant und unverkennbar ausgeprägt, wie dies an den beiden Species weinsauren Natron-Ammoniaks der Fall ist; manchmal ist dies nicht so scharf zu bestimmen wie an den Weinsäuren, wo neben der einen Hälfte auch die andere, wenn auch nur in kleineren Flächen, zum Vorschein kommt. Man hat desshalb anfangs geglaubt, alle Substanzen, welche eine geneigtflächige Hemiëdrie besitzen, müssten auch optisches Drehungsvermögen haben; man hat sich aber überzeugt, dass dies nicht immer der Fall sei. Indem z. B. der ameisensaure Strontian, $SrO.C_2HO_3 + 2HO$, eine solche zeigt, aber durchaus kein Drehungsvermögen, wenigstens in der Auflösung, besitzt. Lässt man nämlich ameisensauren Strontian krystallisiren, so bekommt man orthotype Krystalle mit geneigtflächiger Hemiëdrie. Bei den einen derselben erscheint das Tetraëder von P in positiver, und das Tetraëder von $P-1$ in negativer Stellung, während bei den anderen das Tetraëder von P in negativer und jenes von $P-1$ in positiver Stellung sich zeigt. Aber immer erscheinen diese beiden Tetraëder in diesem Gegensatze, nie das eine positive mit den anderen positiven und umgekehrt. Trennt man die einen von den anderen und lässt jede Art für sich krystallisiren, so zeigen sich die

Digitized by Google

neuen Krystalle von derselben Art wie die aufgelösten. Und dies, glaube ich, ist der Grund, warum man annehmen muss, dass die Krystalle selbst kein Drehungsvermögen besitzen, denn hätten sie ein solches und die Auflösung wäre inactiv, wäre also das active Salz durch Lösung in das inactive umgewandelt worden, so müssten, wie dies beim chlorsauren Natron der Fall ist, aus der inactiven Lösung beide activen herauskrystallisiren. Für die Systematik der Naturgeschichte ergibt sich aber die Erfahrung, dass die beiden hemiëdrisch verschieden ausgebildeten Krystalle nicht in allen beliebigen Verhältnissen zusammenkrystallisiren können, also als zwei verschiedene Species anzusehen sind; wir haben also

1. einen rechten ameisensauren Strontian und
2. einen linken ameisensauren Strontian,

die sich in der Charakteristik durch ihren verschiedenen hemiëdrisch-krystallographischen Habitus unterscheiden werden.

Wir haben also hier ein Beispiel von zwei Species, die wir, was unsere heutige Erfahrung anbelangt, strenge nur durch ihre Fähigkeit des Nichtzusammenkrystallisirens trennen konnten, die wir durch das constante Auftreten der Hemiëder constatirt haben. Treten einmal diese nicht so constant auf, sondern erscheinen sie beide an einem und demselben Individuum, so ist die Naturgeschichte, nach der Kenntniss die wir von solchen Körpern besitzen, jetzt noch nicht im Stande sie als verschiedene Species zu constatiren.

Wir können also sagen: dass ein entschiedenes entgegengesetztes Auftreten von geneigtflächiger Hemiëdrie im Allgemeinen zu einer Trennung in verschiedene Species berechtigt, können aber nicht umhin, in solchen Fällen die grösste Vorsicht zu empfehlen.

Zum Schlusse dieser Abhandlung will ich noch eine Eigenschaft in Betrachtung ziehen, die keineswegs zu den optischen gerechnet werden kann, nämlich die Pyroelektricität. Es hat sich nämlich gezeigt, dass Krystalle durch Temperaturveränderung, sei es nun Temperatur-Erhöhung oder sei es eine Verminderung derselben, an verschiedenen Enden verschiedene Elektricität zeigen, ferner dass solche Krystalle unsymmetrische oder nach rechts und links verschiedene Hemiëdrien (Hemimorphie und Enantiomorphie oder auch beides zugleich) zeigen: „es scheint demnach, dass in ihnen nach krystallographisch bestimmter Richtung eine symmetrische Ausdeh-

Digitized by Google

nung durch die Wärme unmöglich und durch die ungleichen Hemmungen Elektricität geschieden wird." Schon auf den ersten Blick kann nach dem Gesagten und Vergleich mit dem oben Bemerkten dieser Eigenschaft einiger Werth beigelegt werden. Die nach rechts und links verschiedene Hemiëdrie ist der krystallographische Ausdruck verschiedener optischen Drehungsvermögen und wie wir bemerkt, verschiedener naturhistorischer Species, sie ist aber auch in gewissen Fällen der krystallographische Ausdruck der Pyroelektricität, somit ist nicht ohne Grund daran zu denken: es könnte die Pyroelektricität ein wichtiges Unterscheidungsmittel ganz ähnlicher naturhistorischer Species werden.

Ziehen wir die bis heute gemachten Erfahrungen zu Rathe, so finden wir uns in dieser Ansicht bestärkt. Die rechte Weinsäure zeigt sich äusserst pyroelektrisch, indem schon die blosse Handwärme im Stande ist, die Erscheinungen derselben bei einem halbwegs guten Elektrometer zu zeigen. Beim Erkalten ladet sich bei einer bestimmten Stellung der Krystallaxen die rechte Seite mit positiver, die linke Seite mit negativer Elektricität, was beim Erwärmen sich verkehrt zeigt, indem sich die rechte Seite mit negativer, die linke mit positiver Elektricität ladet. Die linke Weinsäure zeigt alle die Verhältnisse umgekehrt. Bei derselben Stellung der Krystallaxen ladet sich beim Erkalten die linke Seite mit positiver, die rechte mit negativer Elektricität, während beim Erwärmen die linke Seite negative und die rechte Seite positive Elektricität zeigt. Die inactive Weinsäure wird eben so wenig wie die Traubensäure pyroelektrisch werden können, so wenig sich an ihnen optisches Drehungsvermögen zeigt.

Die weinsauren Salze zeigen sich eben so, wenn sie Hemiëdrien zeigen, wenn ihre Säure also eine optisch-active ist, pyroelektrische Erscheinungen. Es ist bis jetzt nicht bekannt, wie die pyroelektrischen Erscheinungen mit der Hemiëdrie übereinstimmen, ich glaube aber es sei nicht viel gewagt, wenn man annimmt dass alle weinsauren Salze in ihrem pyroelektrischen Verhalten mit der sie bildenden Weinsäure so übereinstimmen, wie sie in ihrem optischen Verhalten, dass also alle rechten weinsauren Salze beim Erkalten an den hemiëdrischen Flächen positive Elektricität, also die Elektricität an der rechten Seite, während alle linken weinsauren Salze die

Digitized by Google

positive Elektricität (beim Erkalten) an der linken Seite zeigen Die geringen Daten, welche man über Pyroelektricität von Pasteur, Hankel u. A. hat, lassen dies wenigstens vermuthen.

Der Quarz zeigt sich ebenfalls pyroelektrisch und zwar sind nach Hankel die Prismenflächen abwechselnd positiv und negativ. Nach Riess und G. Rose lassen sich die Lage und Charaktere der Pole nicht genau ermitteln. Es werden sich auch höchst wahrscheinlich die grössten Intensitäten der Elektricitäten nicht an den Prismenflächen zeigen, da sie nicht von diesen, sondern von den nach rechts und links verschiedenen Hälften von $(P + n)^m$ abhängig sind.

Die pyroelektrischen Eigenschaften derjenigen Körper, die keine nach rechts und links verschiedene Hemiëdrie, sondern nur Hemimorphie zeigen, haben für die Trennung der Species keinen Werth, indem dieselben sich dann stets in eine krystallographisch-parallele Stellung bringen lassen. So müssen alle Turmalien in einer Species geeinigt bleiben, da sich beim Erwärmen die positive Elektricität stets an der Fläche $P - \infty$ zeigt, und somit alle Turmalien in eine parallele Stellung, sowohl krystallographisch als elektrisch, gebracht werden können.

Dasselbe gilt vom Borazite und dem ihm isomorphen Rhodizite, dem Topase, dem Galmei, dem Prehnite, dem Skolezite u. m. A. Namentlich ist dies bei den im hexaëdrischen System krystallisirenden Mineralien der Fall, indem hier entgegengesetzte krystallographische Hemiëdrie nur äusserst schwierig genügend festgestellt werden kann.

Aus dem vorhergehend Gesagten wollen wir schliesslich noch die erhaltenen wichtigsten Resultate zusammenstellen.

Die verschiedene optische Orientirung der Elasticitätsfläche gibt keinen Grund zur Trennung verschiedener isomorpher Substanzen, indem sowohl theoretisch als praktisch die Reihe, welche die verschiedenen optisch-orientirten Elasticitätsflächen verbindet, leicht hergestellt werden kann; es ist somit der schon früher ausgesprochene Satz: „Alle Substanzen, welche bei gleicher oder doch im Wesentlichen gleicher Krystallform die Fähigkeit besitzen, in allen beliebigen Verhältnissen ohne eine wesentliche Veränderung der letzteren zusammenkrystallisiren zu können, sind Varietäten einer und derselben naturhistorischen Mineral-Species", zur vollen Giltigkeit gelangt.

Digitized by Google

Die entschieden entgegengesetzte nach rechts und links verschiedene Hemiëdrie gibt im Allgemeinen einen Grund zur Trennung in mehrere Species: es ist dies nachgewiesen worden:

durch den Mangel der Fähigkeit in allen beliebigen Verhältnissen ohne Veränderung der Krystallform sich mischen zu können, zu welchen in den meisten Fällen noch

ein verschiedenes optisches Drehungsvermögen, wie an den Weinsäuren, deren Salzen, der Äpfelsäure, der Asparaginsäure, dem Quarze u. s. w.

und ein verschieden pyroelektrisches Verhalten zum Beispiele an den Weinsäuren, an deren Salzen, am Quarze u. s. w.
zu rechnen kömmt.

Wir haben ausserdem bemerkt, dass bei der Trennung der Species, so bald es sich um nach rechts und links verschiedene Hemiëdrien handelt, nur mit der äussersten Vorsicht vorgegangen werden soll, so bald sich kein verschiedenes optisches Drehungsvermögen und kein verschiedenes pyroelektrisches Verhalten zeigt, dass aber beim Vorhandensein dieser letzteren die Trennung der Species mit grösster Leichtigkeit begründet werden kann.

Digitized by Google

Über die Durchleuchtung[1]*) der Pflanzentheile.*

Von **Dr. Julius Sachs.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. December 1860.)

(Mit 1 Tafel.)

Die Untersuchungen, über welche ich hier einstweilen einen vorläufigen und möglichst gedrängten Bericht zu geben mir erlaube, verfolgen den Zweck, festzustellen, wie tief das Licht, sowohl das directe Sonnenlicht als das von Wolken und von der Atmosphäre reflectirte, in die Theile der lebenden Pflanzen eindringt und ferner, welche Veränderungen dabei das eindringende Licht in Bezug auf seine verschieden brechbaren und verschieden wirksamen Elemente erfährt; es soll gezeigt werden, wie tief das Licht überhaupt noch mit sichtbarer, dem Auge wahrnehmbarer Stärke in die Zellengewebe vordringt, wie tief die chemischen, violeten, blauen, grünen, gelben, orangen und rothen Strahlen in das Innere der Pflanzen gelangen, um aus der Kenntniss dieses Verhaltens Anhaltspunkte zu gewinnen, nach denen eine eingehende Beurtheilung der chemischen und mechanischen Processe, welche das Licht in den Pflanzen anregt, ermöglicht werden dürfte. Kein äusseres Agens wirkt so mächtig und so allseitig auf das vegetabilische Leben wie das Licht, und es liegt daher die Frage nahe, ob die Strahlen desselben nur die oberflächlichen Gewebe treffen oder ob sie auch tiefer in das Innere eindringen.

Den älteren Beobachtungen von Gay-Lussac und Thénard[2]) über die Wirkung des Lichtes auf die Farbstoffe verschiedener Pflanzen und Hölzer und den späteren so schönen und so wenig beachteten Unter-

[1]) Ich wähle das Wort „Durchleuchtung" statt „Durchscheinigkeit" des Wohllauts wegen und glaube, dass das erstere den Begriff, für den hier bestimmtere Vorstellungen gewonnen werden sollen, hinlänglich klar bezeichnet.

[2]) Gmelin, Chemie I, p. 166.

suchungen von William Herschel[1]) über die Wirkungen verschieden gefärbter Strahlen auf Blüthenfarbstoffe, haben die neuesten Beobachtungen von Niépce und Lucian Corvisart[2]) die merkwürdige Thatsache hinzugefügt, dass zwei der verbreitetsten Pflanzenstoffe, das Amylum und die Oxalsäure, sehr auffallende Veränderungen durch das Licht erleiden; jenes geht in einer bestrahlten Lösung in kurzer Zeit in Dextrin und Zucker über, diese wird unter dem Einfluss eines oxydirenden Mittels und der Wärme fast momentan zersetzt. Diese photochemischen Wirkungen auf Pflanzenstoffe können nur dann zur Erklärung physiologischer Processe dienen, wenn es ausgemacht ist, dass das Licht bis in diejenigen Gewebe vordringte, wo möglicherweise analoge Veränderungen stattfinden.

Viel bestimmter tritt aber die Nothwendigkeit einer genaueren Kenntniss der Durchleuchtung der Pflanzen in Bezug auf den grünen Farbstoff hervor. Wir haben hier einerseits die Thatsache, dass in den allermeisten Fällen[3]) der grüne Farbstoff nur unter dem Einfluss des Lichtes entstehen und bestehen kann[4]). Dieser allgemeinen Regel gegenüber hat man seit dem älteren De Candolle das Auftreten des Chlorophylls in den Embryonen innerhalb der Carpelle und im Holz der Zweige als Ausnahmen betrachtet, indem man annahm, dass an jene Orte kein Licht gelange, so wie zu den grün werdenden Blättern. Dr. Böhm hat auch die Entstehung des grünen Farbstoffes im Innern der Kartoffeln, wenn diese am Licht liegen, in die Reihe dieser Erscheinungen gestellt, indem er die Kartoffelschale als beinahe undurchsichtig bezeichnete und eine hinreichende Lichtwirkung in den betreffenden Zellen für unmöglich hält. Bevor man jedoch die angeführten Thatsachen in diesem Sinne deuten darf, müssen noch zwei Fragen entschieden werden, nämlich, ob an jene Orte wirklich kein Licht

---

1) Frorieps' Notizen 1842, Bd. XXIII, Nr. 19.

2) Annalen der Chemie von Wöhler u. s. w. 1860, p. 112.

3) Die einzigen mir bekannten Ausnahmen hiervon bilden die Keime der Coniferen, deren Cotyledonen ohne Lichtzutritt grün werden, aber bei erfolgter Entfaltung und dauerndem Lichtabschluss doch verderben; Lotos, Januarheft 1859.

4) Nach der neuesten Angabe von Frémy (*Annales des sciences* 1860, T. XIII, p. 45) besteht das Ergrünen der Pflanzen am Lichte darin, dass sich aus dem gelben Farbstoffe, welcher ohne Licht entsteht (in étiolirten Theilen), ein blauer bildet, der mit jenem zusammen Grün gibt; ich habe schon in meiner 1859 erschienenen Abhandlung: Über das abwechselnde Erbleichen und Dunklerwerden der Blätter bei wechselnder Beleuchtung, p. 236, auf die Existenz zweier Bestandtheile des grünen Farbstoffes aus seinem Verhalten gegen das Licht mit Bestimmtheit hingewiesen.

Digitized by Google

gelangt und ferner ob seine Intensität und Zusammensetzung, wenn es doch bis dahin vordringt, genügt, um das Ergrünen jener Gewebemassen zu erklären, d. h. auf die allgemeine Regel zurückzuführen. Auch hierüber werden die Untersuchungen über die Durchleuchtung den nöthigen Aufschluss geben.

Der Grund, welcher mich zunächst auf eine Untersuchung der Durchleuchtung führte, lag in der Bemerkung, dass die im Waldesschatten wachsenden Pflanzen eine bestimmt charakterisirte Flora bilden. Wenn auch der humose Boden, die feuchte Luft, die stationäre Temperatur unter dem Laubdach eines geschlossenen Hochwaldes eine eigenthümliche Modification der Flora bedingen können, so schien es mir doch auch möglich, dass das eigenthümliche Licht im Waldesdunkel eine mitwirkende Ursache sei. Das Licht am Boden eines Hochwaldes ist offenbar nicht blos ein vermindertes, sondern auch ein qualitativ verändertes; nur wenige Strahlen der Sonne und der erleuchteten Atmosphäre dringen ungebrochen bis dahin vor; der allergrösste Theil derselben gelangt erst nach vielen Reflexionen und Brechungen auf den Boden, um dort die Waldpflanzen zu beleuchten. Das durch die Blätter der Baumkronen hindurch gegangene Licht, sowie das reflectirte muss durch Absorption gewisser Strahlen in seiner Zusammensetzung gestört sein; es muss sich dem durch gewisse farbige Gläser gebrochenen ähnlich verhalten. Da es nun durch Versuche [1]) feststeht, dass die verschiedene qualitative Zusammensetzung des Lichtes, wie sie z. B. durch gefärbte Gläser und Lösungen erzeugt werden kann, auf die Entwicklung der Pflanzen und auf bestimmte Vegetationserscheinungen einen wesentlichen Einfluss übt, so ist die Vermuthung erlaubt, dass die eigenthümliche Zusammensetzung des Lichtes im Dunkel der Wälder eine von den bestimmenden Ursachen sei, welche das Gedeihen und Nichtgedeihen bestimmter Pflanzen unter einem dichten Laubdach bewirken; neben dem humosen Boden, der Feuchtigkeit der Luft und der stetigen Temperatur dieser Orte mag die eigenthümliche Mischung des Lichtes den eigenthümlichen Habitus der Waldflora bestimmen. Eine Untersuchung über die Durchleuchtung der grünen Blätter wird zunächst zeigen, welche Strahlen im Waldes-

[1]) Gardner (*London, Edinbourgh and Dublin ph. Magazin* 1844); Guillemin (*production de la chloroph. etc. ann. d. sc.* 4. Serie. VII, p. 1857) und Martius (gelehrte Anzeigen von Mitgliedern d. k. bayr. Akademie d. W. 1853 und bot. Zeitg. 1854, p. 30).

Digitized by Google

dunkel fehlen und welche vorherrschen müssen, und weitere Untersuchungen der Bedürfnisse der Pflanzen in Bezug auf Intensität und Qualität des Lichtes werden dann zeigen, in wieweit die Charaktere der Waldflora von der Beleuchtung abhängen.

Die vorstehenden Andeutungen mögen genügen, um den Zweck klar zu machen, den ich bei der vorliegenden Untersuchung zu erreichen strebte. Die Untersuchungen sind allerdings noch nicht zahlreich genug, auch die Genauigkeit lässt noch viel zu wünschen übrig, insoferne die Instrumente, die ich dazu angewendet habe, nicht eigentlich messende sind, sondern nur Schätzungen zulassen. Wenn ich daher schon jetzt die folgenden Angaben veröffentliche, so geschieht es mehr, um die Forschung in dem angegebenen Sinne anzubahnen, als sie zum Abschluss zu bringen. In Bezug auf das analysirende Diaphanoskop werde ich die Nachsicht der Physiker in Anspruch zu nehmen haben, aber ich glaube auch, dass in den Händen eines Optikers der Apparat einen hohen Grad von Vervollkommnung erfahren könnte; ich glaube er verdient eine solche, da er schon jetzt, in seinem unvollkommenen Zustande mir so vielfache Belehrung auf höchst einfache und bequeme Art gewährt hat.

Wenn es nur darauf ankommt, zu sehen, ob ein Pflanzentheil von bestimmter Dicke noch sichtbares Licht durchlässt, wenn man also bestimmen will, wie tief das Licht einer gegebenen Lichtquelle eindringt und dabei weiter keine Rücksicht auf seine qualitativen Änderungen beim Durchgang durch den Pflanzentheil nimmt, so genügt der in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Apparat. Derselbe ist ganz aus starkem Pappendeckel gearbeitet und besteht aus zwei einander ähnlichen Röhren *A* und *B*, deren jedes an einem Ende verschlossen ist und zwar ebenfalls durch eine starke Pappscheibe (*a* und *b*). Das Rohr *B* muss sich mit möglichst starker Reibung auf *A* hin- und herschieben lassen. Die beiden Deckel *a* und *b* sind so durchbohrt, dass ihre Öffnungen genau über einander liegen. Alle Theile sind in- und auswendig mit schwarzem Papier überzogen oder besser mit schwarzer nicht glänzender Farbe überstrichen. Der Durchmesser des Rohres *A* kann ungefähr 2 Zoll betragen, seine Länge entspricht der Sehweite des beobachtenden Auges. Bei der Untersuchung wird das Object auf *a* gelegt, so dass es die Öffnung desselben allseitig möglichst weit überragt, und dann *B* über *A* geschoben, so dass *b* auf das zwischen *a* und *b* liegende Object zu liegen kommt.

Digitized by Google

Die scharfgeschnittenen Ränder von *y* und *z* müssen sich dicht an den eingeschalteten Gegenstand anlegen und die Reibung zwischen *A* und *B* muss so gross sein, dass *a* und *b* den Gegenstand, wenn er einmal eingeklemmt ist, festhalten. Das durch *z* einfallende Licht kann alsdann nur durch das Object hindurch zur Öffnung *y* gelangen, um von dort aus dem Auge in *o* sichtbar zu werden. Die punktirte Linie *kk* deutet den Umriss eines cylinderförmigen durchscheinenden Pflanzentheiles (z. B. ein so zugeschnittenes Stück Kartoffel) an. Wenn der eingeschaltete Körper sehr durchsichtig ist, und vor *z* eine sehr intensive Lichtquelle steht, so genügt es, das Auge in die Gegend von *o* zu bringen, um in dem dunklen Raume des Rohres *A* die Öffnung *y* als einen hellen Fleck zu erkennen. Wenn es aber darauf ankommt, eine sehr geringe, durch den eingeschalteten Körper durchgelassene Lichtmenge wahrzunehmen, so muss der Raum im Rohre *A* möglichst finster sein; zu diesem Zwecke schneidet man den Rand *c c* so zu, dass er genau auf die Umgebungen der Augenhöhle passt; es lässt sich dies so bewerkstelligen, dass der gehörig ausgeschnittene Rand *c c* sich auf die Augenbraunknochen, die Nasenwurzel, den Backenknochen und den äusseren Orbitalrand mit einem geringen Druck so anlegen lässt, dass die gepresste Gesichtshaut alle Spalten ausfüllt. Bei langem Beobachten, was zuweilen nöthig ist, schmerzt der continuirliche Druck; es ist daher zu empfehlen, den Rand *c c*, nachdem er gehörig zugeschnitten ist, mit einem schwarzen elastischen Wulst zu bordiren. Allerdings wird auch so der Raum in *A* noch nicht ganz finster, denn die Gesichtshaut ist durchscheinend und lässt ein wenig Licht rückwärts in das Rohr *A* hinein gelangen. Diesem Übelstande kann man zum grossen Theil durch einen schwarzen Schirm vorbeugen, den man über *A* so schiebt, dass er das Gesicht bedeckt, um die Haut zu beschatten. Schaltet man zwischen *a* und *b* einen Gegenstand ein, der nur sehr wenig Licht durchlässt und drückt man den Rand *c c* in der angegebenen Weise auf die Umgebung der Augenhöhle, so befindet sich das Auge anfangs scheinbar in völliger Dunkelheit; zuweilen erst nach fünf Minuten bemerkt man das durch *y* einfallende schwache Licht, welches bei längerem Hinsehen immer heller zu werden scheint. Die anfängliche Dunkelheit rührt von der Unempfindlichkeit des Auges für geringe Lichtintensitäten her, da es durch die dauernde Wirkung des Tageslichtes abgestumpft ist. Es ist nöthig das andere Auge mit der Hand dicht zu bedecken, da das

Digitized by Google

Augenlied so viel Licht durchlässt und dieses den Eindruck im andern Auge stört.

Will man sehr kleine Lichtintensitäten an diaphanen Körpern erkennen, so ist es nöthig beide Augen längere Zeit zu schliessen und mit den Händen zu bedecken, dann auf das eine geschlossene Auge das Rohr aufzusetzen, während die Hand auf dem andern liegen bleibt, und nun erst das beobachtende Auge zu öffnen. Bei gegebenem eingeschalteten Object hängt die Intensität des in *y* erscheinenden Lichtes von der Intensität der Lichtquelle und der Empfindlichkeit des Auges ab; man muss diese Umstände berücksichtigen, wenn man mehrere Objecte auf ihre relative Durchleuchtung untersucht; die Beobachtungsreihe wird dadurch vergleichbar, dass man bei jeder Beobachtung die Öffnung *z* entweder immer gegen die Sonne, oder gegen eine weisse Wolke richtet; da die Beobachtungen meist nur wenige Minuten beanspruchen, so kann man in beiden Fällen auf die nöthige Constanz der Lichtquelle rechnen, wenn man einen ruhigen, heiteren Mittag zur Beobachtungszeit wählt.

Messungen über die Intensität des durchscheinenden Lichtes lassen sich mit dem beschriebenen Instrumente nicht machen, dafür ist es aber ganz geeignet, auf einfache Art zu zeigen, ob überhaupt noch Licht durch einen Pflanzentheil geht, und wenn daher der Apparat in keiner Weise Anspruch auf den Namen eines Diaphanometers machen darf, so verdient er doch den eines Diaphanoskops, welches ich zum Unterschied von dem folgenden Instrumente als einfaches Diaphanoskop bezeichnen will. Dem oben angedeuteten Zwecke, zu zeigen, wie tief überhaupt das Licht der Sonne, des blauen Himmels oder der weissen Wolken in die Pflanzentheile mit einer dem Auge wahrnehmbaren Intensität eindringt, entspricht der einfache Apparat hinreichend.

Ich lasse nun einige damit gemachte Beobachtungen hier folgen; die Blätter, Knollen, Wurzeln u. s. w. wurden so zugeschnitten, dass sie sich zwischen die Platten *a* und *b* bequem einschalten liessen.

Am 19. Juli 1860 wurden folgende Beobachtungen gemacht, indem die Öffnung *z* des Rohres gegen eine an der Mittagssonne beleuchtete weisse Wolke gerichtet wurde.

Digitized by Google

Object zwischen *a* und *b*.	Helligkeit und Färbung des durch *y* wahrnehmbaren Lichtes.
Drei Kirschblätter noch ziemlich jung	heller, intensiv grüner Schein.
Vier Kirschblätter	schwacher, rothbrauner Schein.
Fünf Kirschblätter	kein wahrnehmbares Licht mehr.
Sieben Blätter von *Sonchus asper* ganz gesund und schön grün	dunkel blutrother Schein.
Neun Blätter ebenso	undurchscheinend.
Sechs schön grüne Blätter von *Cynanchum vincetoxicum*	dunkel blutrother Schein.
Fünf Blätter von Buchweizen	hellgrüner Schein.
Acht Blätter davon	dunkel blutroth.
Weisser Same von *Phaseolus multiflorus* in Wasser gequollen, mit Schale	roth durchscheinend.
Ein Cotyledon davon	grünlich durchscheinend.
Stück aus einem frischen unreifen Apfel 3 Centim. dick	hellgrün, sehr lichtstark.
Vier Eichenblätter	hellgrün.
Sechs Eichenblätter	roth durchscheinend, sehr lichtschwach.
Stück aus einer Kohlrübe mit Schale 3 Centim. dick	hellgrüner Schein.
Ebenso ohne Schale 2 Centim. dick	farblos, sehr hell.
Kartoffel sammt doppelter Schale 3, 7 Centim. dick	roth durchscheinend.

Zunächst zeigen diese einfachen Beobachtungen, dass die vegetabilischen Zellgewebe im Allgemeinen weit durchscheinender sind, als man nach der täglichen Wahrnehmung glauben würde. In das Parenchym der Äpfel, Rüben und Kartoffeln dringt das Licht mehrere Centimeter tief mit namhafter Intensität ein, und es kann nun nicht mehr überraschen, wenn sich unter Umständen tief im Innern solcher Gewebe grüner Farbstoff bildet; ebenso zeigt der Umstand, dass mehrere Lagen dunkelgrüner Blätter noch viel Licht durchlassen, dass auch bei den Embryonen im Innern der Carpelle das nöthige Licht vorhanden ist, wenn sich nur die sonstigen physiologischen Bedingungen der Chlorophyllbildung in ihnen vorfinden.

Auffallend ist es, dass die grünen Blätter sowohl als die farblosen Gewebemassen bei bestimmter Dicke, bevor sie undurchsichtig werden, roth erscheinen; es zeigt dies, dass die minder brechbaren Strahlen von grösserer Wellenlänge tiefer eindringen als die stärker brechbaren und die von kleinerer Wellenlänge. Diese Thatsache wird

Digitized by Google

mit dem sogleich zu beschreibenden Instrumente ausser Zweifel gesetzt.

Fig. 2 zeigt den Längsschnitt des analysirenden Diaphanoskops. Es besteht gleich dem einfachen aus Pappe, welche überall schwarz überzogen ist. Das Rohr *B*, welches ich hier als Objectiv bezeichne, lässt sich auch hier mit starker Reibung auf *A* hin und her schieben. Das Mittelstück *A* ist hier viel länger, etwa 15—20 Zoll und auch an seinem hinteren Ende mit einem Deckel verschlossen. Neu hinzugekommen ist das Rohr *C*, welches vorne mit grosser Reibung auf *A* verschiebbar ist und hinten das Prisma *P* enthält; ich bezeichne diesen Theil des Apparates als Ocular. Fig. 3 zeigt den Querschnitt des Oculars sammt dem darin befindlichen Prisma, welches an dem Zapfen *z* so befestigt ist, dass es vermittelst desselben um seine Axe gedreht werden kann; der Zapfen *z* geht durch die Wand des Rohres *C* mit starker Reibung und schliesst die Öffnung so dicht, dass kein Licht eintreten kann. Auch bei diesem Instrument dient der Raum zwischen *a* und *b* zur Aufnahme des Objects. Der Lichtstrahl $\alpha\alpha\alpha$ dringt bei *z* ein, durchsetzt den diaphanen Körper und tritt bei *s* in das Rohr ein, um zum Prisma zu gelangen. Um das von dem Prisma zu erzeugende Spectrum in reinen Farben zu erhalten, muss der Spalt bei *s* schmal und scharfrandig sein. Zu diesem Zwecke nehme ich aus dem Deckel *a* ein etwa 4—5 Millim. breites und 10 Millim. langes Rechteck heraus und klebe dann über dieses ein Stanniolblättchen *x.x*, in welchem sich ein Spalt von 1 Millim. Breite und 9—10 Millim. Länge befindet, dessen Ränder durch Druck scharf gemacht sind. Fig. 4 zeigt die obere Ansicht dieser Platte. Die Öffnung *z* kann viel breiter sein, um mehr Licht zum Object gelangen zu lassen und so das in *s* ausstrahlende intensiver zu machen. Die Platte *c* des Rohres *A* dient als Diaphragma, um von dem Prisma die divergirenden Strahlen abzuhalten; wegen der Schwierigkeit der richtigen Einstellung ist es nicht thunlich, den Spalt im Diaphragma ebenso eng zu machen, als den im Stanniolblättchen. Der Rand *dd* muss auch hier so ausgeschnitten werden, dass er sich dicht an alle Theile der Augenumgebung andrücken lässt, er muss also für eines der beiden Augen ein für alle Mal adaptirt werden.

Die Spalten *s* und die in *a* müssen parallel sein. Vor der Beobachtung nimmt man *B* ab, hält das Ocular vor das Auge und dreht das Prisma mit der andern Hand so, dass man das Spectrum *s'* des

Digitized by Google

Spaltes *s*, den man gegen eine weisse Wolke richtet, möglichst scharf sieht. Alsdann lässt man die Einstellung unverrückt und legt das Object auf *a*, worauf *B* übergeschoben wird. Auch muss der eingeschaltete Gegenstand zwischen *a* und *b* so eingepresst sein, dass die Spalträuder beider Platten ihm dicht anliegen; man sorgt dafür, dass der Spalt *z* mit *s* parallel zu stehen kommt. Bei der Beobachtung fasst man das Instrument an dem Ocularrohre *C*, richtet die Öffnung *z* gegen die Sonne, gegen eine weisse Wolke oder gegen den blauen Himmel; das andere Auge wird mit der andern Hand bedeckt.

Obgleich ich bisher nur gewöhnliche dreiseitige Prismen von Krystallglas anwenden konnte, so sehe ich mit einem brechenden Winkel von 60 Grad, wenn der Spalt *s* gegen eine weisse Wolke gerichtet ist, und kein Object im Objectiv sich befindet, doch die Frauenhofer'schen Linien *D*, *E*, *F*, *G* und *H* mit ziemlicher Schärfe und ich glaube aus diesem Umstande auf die Brauchbarkeit des Instrumentes schliessen zu dürfen. Wenn Pflanzentheile eingeschaltet sind, so ist von den Linien nichts zu sehen, da in den Geweben das Licht diffus wird und dann bei *s* nach allen Richtungen zerstreut austritt.

Um die im analysirenden Diaphanoskop untersuchten Körper auch auf ihre Durchlässigkeit für chemische, ultraviolete Strahlen zu prüfen, wende ich den von Stokes angegebenen Apparat Fig. 5 an. Er besteht aus einem Glascylinder mit Fuss, 6—7 Zoll hoch und etwa 1 Zoll im Durchmesser. Derselbe ist mit mehreren Lagen schwarzen Papiers dicht umwickelt, auch der Fuss ist damit überklebt. An einer Seite bringt man in dem schwarzen Überzug einen Spalt von 6—8 Millim. Länge (horizontal) und 1 Millim. Breite an, durch welchen das Glas entblösst wird. In den Cylinder wird eine Lösung von schwefelsaurem Chinin gegossen, so dass das Niveau der Flüssigkeit etwas über dem Spalt *s* steht. Man stellt den Cylinder so, dass directes Sonnenlicht in den Spalt fällt, während man auf den oberen Rand *r r* das Auge legt und dies so dicht als möglich, um den Raum im Cylinder von allem Licht ausser dem durch *s* einfallenden freizuhalten. Man sieht dann das prachtvolle Hellblau des dispergirten Lichtes; die unsichtbaren ultravioleten Strahlen des Sonnenlichtes werden in der Flüssigkeit in minder brechbare blaue Strahlen umgewandelt. Hält man vor *s* ein rothes Glas, so ver-

Digitized by Google

schwindet das Phänomen vollständig, weil das rothe Glas keine chemischen Strahlen durchlässt; bringt man dagegen ein violetes Glas vor den Spalt, so tritt die blaue Fluorescenz um so schöner hervor, da das violete Glas gerade den brechbarsten Strahlen den Durchgang am besten gestattet. Will man nun einen Pflanzentheil auf seine Durchdringbarkeit für chemische Strahlen prüfen, so hält man ihn dicht vor den Spalt *s* und zwar muss das in Gestalt einer Platte zugeschnittene Object den Spalt allseitig überragen, um nur durchscheinendes Licht eindringen zu lassen. Entsteht nun bei vorgehaltenem Object in der Flüssigkeit ein blauer Schein, so ist dies der Beweis, dass jenes chemische Strahlen durchlässt.

Das schwefelsaure Chinin im Cylinder dient zur Ergänzung der Lichtanalyse, welche das analysirende Diaphanoskop gewährt. In Bezug auf dieses Letztere habe ich nur noch die Bemerkung vorauszuschicken, dass die Absorption von Strahlen bestimmter Farbe oder Brechbarkeit im durchleuchteten Object sich dadurch geltend macht, dass die betreffende Stelle des Spectrums in *s'* (Fig. 2) entweder dunkler (bei theilweiser Absorption) oder völlig schwarz erscheint. Wenn ein zwischen *a* und *b* eingeschalteter Gegenstand z. B. alle Strahlen ausser Gelb durchlässt, so wird man das ganze Spectrum, nämlich Roth, Orange, — Grün, Blau und Violet mit Ausnahme des Gelb sehen, an dessen Stelle ein schwarzer Streif zwischen Orange und Grün liegt. Um sich für die Untersuchung vegetabilischer Objecte einzuüben, um die dort auftretenden Erscheinungen auf Bekannte zurückzuführen, kann man Gläser der verschiedensten Farben vor den Spalt des Objectives halten und die so stattfindenden Absorptionserscheinungen studiren.

Die zunächst folgenden Beobachtungen wurden mit Hilfe eines Prisma's *P* gemacht, dessen brechender Winkel nur 45 Grad betrug; die Höhe des Spectrums ist hierbei gering, aber es bietet den Vortheil, auch bei sehr lichtschwachen Objecten noch deutliche Farben zu liefern.

Bei den folgenden Beobachtungen wurde das Objectiv immer gegen eine weisse, von der Sonne beschienene Wolke gerichtet.

Digitized by Google

Eingeschaltetes Object.	Bestandtheile des durchscheinenden Lichtes und das Verhalten desselben gegen Chininlösung.
6. August 1860.	
Kartoffel.	
Schale derselben	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet, geringe Fluorescenz.
Scheibe des Gewebes 1 Mill. dick . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet, starke Fluorescenz.
„ „ „ 7 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet, keine Fluorescenz.
„ „ „ 10 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau.
„ „ „ 32 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün.
Unreifer Apfel.	
Schichte mit Schale 2 Mill. dick . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet, Fluorescenz.
„ ohne „ 6 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau.
„ mit „ 7 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün, wenig Blau.
„ „ „ 10 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün.
„ „ „ 23 „ „ . . .	Roth, Orange, Gelb, Grün (sehr schmal).
Kohlrübe.	
Schale (grün)	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet, keine Fluorescenz.
Parenchymschichte ohne Schale 2 Mill. dick	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet, starke Fluorescenz.
Schichte mit Schale 5 Mill. dick	Roth, Orange, Gelb, Grün.
„ „ „ 10 „ „	Roth, Orange, Gelb, Grün.
„ „ „ 23 „ „	Roth, Orange, Gelb, Grün.
„ ohne „ 10 „ „	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau.
„ „ „ 15 „ „	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau.
Rothe Möhre (quer durchschnitten).	
Schichte 2 Mill. dick	Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, kein Violet und keine Fluorescenz,
„ 4 „ „	Roth, Orange, Gelb, Grün.
„ 17 „ „	Roth, wenig Gelb.
„ 30 „ „	reines dunkles Roth, so breit wie Spalt *s*.
9. August 1860.	
Einjähriger Kirschtrieb.	
Rinde desselben (grün)	Roth, Orange, Gelb, Grün.
Holz desselben, welches in der Nähe des Markes Chlorophyll enthält, 6 Mill. dick	Roth, Orange, Gelb, Spur von Grün.

Digitized by Google

Weidenzweig.

Rinde desselben . . . . . Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau.

Holz [1]) 4 Mill. dick . . . . . Roth und Spur von Grün, sehr schmal.

Heracleum spondylium.

Stengel querdurchstrahlt . . . . . .

Rinde, Holz, Mark 3 Mill. dick . . . . Roth, Orange, Gelb, Grün und Spur von Blau.

Diese und viele andere Beobachtungen zeigen, dass das Eindringen des Lichtes in die chlorophyllarmen oder chlorophyllfreien Gewebe einem bestimmten Gesetze unterliegt; die chemischen Strahlen werden schon von sehr dünnen Schichten geschwächt und vernichtet; die violeten dringen etwas tiefer, noch tiefer die blauen; Roth, Orange, Gelb, Grün dringen bei weitem tiefer ein als das Blau; zuletzt verschwindet das Roth und das Grün; also die brechbarsten Elemente des Lichtes werden zuerst und in den äusseren Schichten absorbirt, einige minder brechbare dringen sehr tief ein.

Die mit Chlorophyll erfüllten Blätter zeigen ausserdem noch wesentlich andere Erscheinungen, welche von dem grünen Farbstoff bedingt werden.

Das durch eine Chlorophylllösung gegangene Licht zeigt bekanntlich im Spectrum eigenthümliche, diesem Stoffe allein charakteristische Absorptionsstreifen, von denen Harting [2]) gezeigt hat, dass sie dem Chlorophyll aller Pflanzen eigen sind. Wendet man eine dünne Schicht der Lösung oder eine dickere Schicht einer sehr verdünnten Lösung an, so zeigt das Spectrum des durchfallenden Lichtes zwischen den Linien *B* und *C* einen schwarzen Streifen, ferner nahe bei *E* einen dunklen Streifen; das brechbarste Grün, das Blau und Violet sind sehr verdunkelt; wendet man eine dickere Schicht oder eine concentrirtere Lösung an, so ist im Spectrum des durchfallenden Lichtes der ganze Raum zwischen *B*, *C* und *D* schwarz, die dunkle Linie bei *E* wird etwas breiter, das äusserste Grün, das Blau und Violet sind vollständig verschwunden; bei noch dickeren Schichten der Lösung geht nur das Roth bei der Linie *B* und ein wenig Grün-Gelb durch. Es schien mir nun wünschenswerth zu erfahren, ob die grünen Blätter dem durchgehenden Lichte dieselben Eigenthümlichkeiten verleihen, ob die Absorptionsstreifen,

---

[1]) Quer durchstrahlt.

[2]) Pogg. Ann. 96, p. 543.

Digitized by Google

welche der Chlorophylllösung eigen sind, auch in dem die Blätter durchstrahlenden Lichte auftreten würden. Das ist in der That der Fall und man kann daraus interessante Folgerungen ziehen.

Bei den folgenden Beobachtungen wurde ein Prisma *P* mit einem brechenden Winkel von 60 Grad angewendet. Die Blätter wurden so zugeschnitten, dass sie gerade in das Rohr *B* passten und nach und nach mehrere Lagen ganz frischer Blätter eingeschaltet. Die bei dem Durchgang des Lichtes verursachte Zerstreuung macht, dass die Strahlen aus *s* nicht parallel zum Prisma gelangen und dies hindert das Sichtbarwerden der Fraunhofer'schen Linien. Die Lage der Absorptionsstreifen kann also nur geschätzt werden.

Wenn man auf die angegebene Art in das Objectiv des analysirenden Diaphanoskops nur ein Blatt von Kirsche, Kürbiss, Runkelrübe, Chenopodien, Plantago, Polygonum u. s. w. einschaltet, und die Öffnung *z* gegen die Sonne richtet, so zeigt das Spectrum des Spaltes *s'* alle Farben, nämlich Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violet; die beiden letzteren aber geschwächt und im Roth erscheint ein ziemlich schmaler schwarzer Streifen, der dem charakteristischen Absorptionsstreifen der Chlorophylllösung völlig entspricht; im Gelb bemerkt man eine Verdunkelung, die aber wegen der Divergenz des durchscheinenden Lichtes nicht als scharfe schwarze Linie auftritt. Im Allgemeinen gleicht das Spectrum demjenigen, welches von dem durch eine verdünnte Chlorophylllösung gegangene Licht herrührt. Schaltet man zwei bis drei Blätter ein, so wird der Absorptionsstreif im Roth viel breiter, es bleibt oberhalb desselben ein schmaler Streifen sehr dunkles Roth übrig, so dunkel, dass man es leicht übersieht; der dunkle Streif im Gelb ist auch jetzt nicht scharf begrenzt; das Blau ist beinahe vollständig vernichtet, das Violet fehlt ganz. Zwei bis drei Lagen grüner Blätter verhalten sich also in Bezug auf das durchgehende Licht so, wie eine dickere Schichte von Chlorophyllextract oder wie eine dünnere Schichte der concentrirten Lösung. Das so erhaltene Spectrum besteht dann aus: Dunkelroth, schwarzem Streif, Hellroth und Orange, Gelb mit dunklem Streifen, Grün und von Spur Blau. Hält man ein beliebiges grünes Blatt vor den Spalt des Cylinders mit Chininlösung (Fig. 5 *s*), so ist alle Fluorescenz vernichtet, auch wenn directes Sonnenlicht auf das Blatt fällt. Auch in dieser Beziehung stimmt die im Blatte stattfindende Absorption mit der einer Schicht von Chlorophylllösung überein.

Wenn man die grünen Blätter mit Alkohol 2 — 3 Tage der Sonne aussetzt, so werden sie vollständig entfärbt. In diesem Zustande in dem Diaphanoskop untersucht, zeigen sie nichts mehr von den Absorptionserscheinungen, welche dem Chlorophyll eigen sind; mit dem Farbstoff ist auch diese Reaction verschwunden; diese entfärbten Blätter verhalten sich wie anderes farbloses Parenchym oder wie weisses Papier gegen durchfallendes Licht. Eine Lage entfärbter Blätter liefert im Spectrum Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau und viel Violet. Zwei bis drei Lagen schwächen die Intensität der Farben und besonders das Violet, aber Absorptionsstreifen im Roth und Gelb erscheinen auch jetzt noch nicht. Eben so verhalten sich chlorotische Maisblätter; die etiolirten Blätter lassen ebenfalls das ganze Spectrum durch, sogar die Fluorescenz im Chinin wird nicht verhindert; sobald sie aber einige Stunden dem Lichte ausgesetzt waren und eine Spur grüner Farbe zeigen, verhindern sie die Fluorescenz und die Absorptionsstreifen treten auf.

Es ist eine überraschende Erscheinung, dass der grüne Farbstoff in den Blättern so auf das durchfallende Licht wirkt, als ob alle Zellsäfte aufgelöstes Chlorophyll enthielten; wenn dasselbe in den Blättern in Gestalt einer Lösung vorhanden wäre, so wäre das eigenthümliche Verhalten des Spectrums durchaus nicht auffallend; da aber der Farbstoff nur in den Chlorophyllkörnern enthalten ist, welche nicht einmal continuirliche Schichten bilden, sondern lose neben einander liegend nur die Wände der Zellen bedecken, so muss es auffallen, dass das Licht dennoch in eine so vollständige Berührung mit dem Farbstoffe bei seinem Durchgang durch das Gewebe kommt. Obgleich also der Farbstoff in den Blättern nicht gelöst ist, wirkt er dennoch auf das einfallende Licht vollständig als ob er wirklich gelöst wäre. Es hat diese Thatsache gewiss eine allgemeine und wichtige Bedeutung für die Ökonomie des vegetabilischen Lebens. Wir wissen, dass zur Assimilation des Kohlenstoffes d. h. zur Zersetzung der Kohlensäure in den Blättern der grüne Farbstoff und das Licht zusammen wirken müssen, dass das Licht die Abscheidung des Sauerstoffes nur dann bewirkt, wenn es auf Chlorophyll trifft. Da wir nun finden, dass jeder Lichtstrahl, der auf das Blatt fällt, auch wirklich mit dem Farbstoff in Berührung kommt, so müssen wir schliessen, dass auch jeder auffallende Lichtstrahl in Wirksamkeit tritt, dass keiner verloren geht, keiner müssig das Gewebe

Digitized by Google

durchdringt. Es wird also die Kraft des Lichtes, welches auf ein Blatt fällt, vollständig ausgebeutet.

Um nun auf die Eingangs gemachten Betrachtungen wieder zurückzukommen, können wir aus den mitgetheilten Beobachtungen uns im Allgemeinen eine Vorstellung von der Vertheilung des Lichtes in dem Inneren der vegetabilischen Gewebe bilden. Denken wir uns einen jungen Apfel, eine noch grüne Pflaume, eine junge Kohlrübe, einen krautigen oder einen einjährigen verholzten Stammtheil, so werden wir in allen diesen Fällen annehmen müssen, dass das Licht bis in die innersten Theile derselben eindringt, aber jede Schichte der Gewebe erhält eine andere Beleuchtung; zunächst nimmt die Intensität der Durchleuchtung von aussen nach innen hin ab; wichtiger ist aber der Umstand, dass jede Schichte nicht nur eine ihr eigenthümliche Intensität der Beleuchtung, sondern noch mehr eine ihr eigene Qualität des Lichtes empfängt. Jede Strahlengattung, welche von einer mehr äusseren Schichte absorbirt wird, fehlt natürlich in dem Licht, welches zur nächst inneren Schicht gelangt. Die äusserste Schichte der Rinde erhält die ganze, volle Wirkung des Lichtes, in ihr finden die Strahlen jeder Brechbarkeit und Eigenschaft Zutritt; sie absorbirt aber die chemischen Strahlen beinahe vollständig und ausserdem einen Theil der violeten und blauen; die nächst innere Schichte erhält ein Licht, in welchem die weniger brechbaren Elemente vorwiegen; eine noch tiefere Zellenlage erhält nur Roth, Orange, Gelb, Grün, und die innersten Zellen werden endlich nur von sehr schwachen, rothen und grünen Strahlen durchleuchtet. Da wir nun wissen, dass die verschiedenen Theile des Sonnenspectrums sehr verschiedene chemische Wirkungen äussern, so liegt die Vermuthung nahe, dass die chemische Charakteristik der verschiedenen Schichten der Pflanzentheile mit ebenso charakteristischen photochemischen Processen in denselben Hand in Hand geht. Ferner, wo man grünen Farbstoff im Innern von Pflanzentheilen findet, wird man immer seine Entstehung zunächst als eine Lichtwirkung betrachten müssen, so lange nicht der Beweis geliefert ist, dass an den betreffenden Stellen auch bei absoluter Finsterniss Chlorophyll entstehen kann.

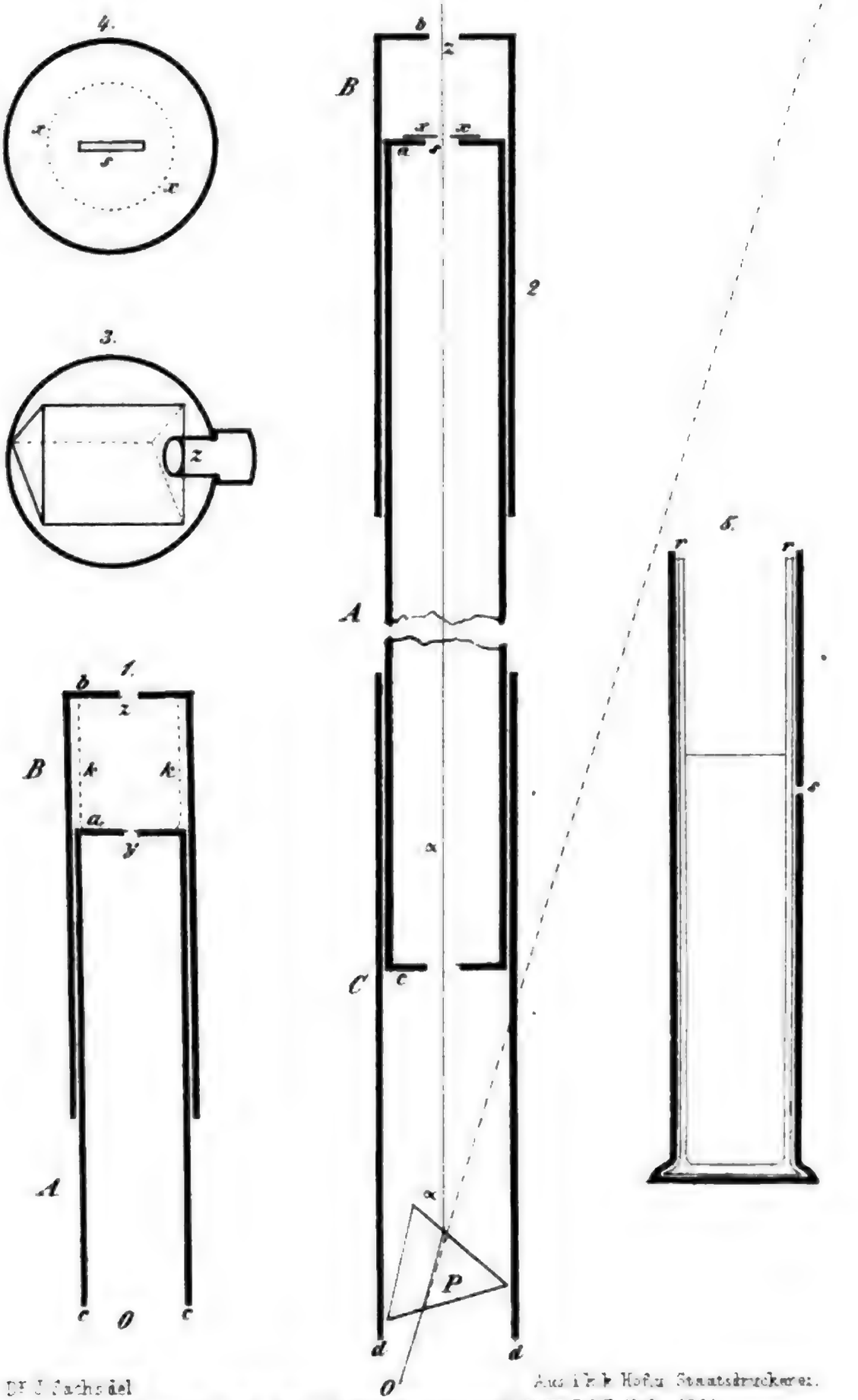
Das Licht, welches auf den Boden eines dicht geschlossenen Hochwaldes fällt, wird mehr oder weniger die Zusammensetzung dessen haben, welches durch ein oder mehrere grüne Blätter gegangen ist; es werden in diesem Lichte vorzugsweise rothe, gelbe, grüne Strahlen

vertreten sein, die blauen, violeten und chemischen aber nur in geringer Menge sich finden; da freilich auch zwischen den Blättern hindurch Tageslicht einfällt, so wird jene Mischung zum Theil verwischt werden, es wird kein absoluter Mangel an den brechbarsten Strahlen stattfinden, aber doch ein relativer. Wenn nun von der eigentlichen Waldvegetation diejenigen Pflanzen ohnehin ausgeschlossen sind, welche das volle ungeschwächte Tageslicht bedürfen, so werden aber auch anderseits davon diejenigen Schattenpflanzen ausgeschlossen bleiben, welche zwar ein gemindertes Licht verlangen oder ertragen, darin aber alle Elemente desselben in gewöhnlicher Mischung verlangen; die Waldpflanzen müssen offenbar als solche betrachtet werden, welche bei geringer Intensität des Lichtes sich vorwiegend mit den minder brechbaren Strahlen begnügen, oder verhältnissmässiges Übergewicht derselben über die brechbaren vertragen. Ich kann eine Beobachtung anführen, welche jedenfalls dafür spricht, dass die eigenthümliche Mischung der Strahlen im Waldesdunkel nur für die echten Waldpflanzen passt, das Licht von anderer Mischung, d. h. mit vorwiegend sehr brechbaren Strahlen ihnen schaden würde. Wie ich in einer früheren Arbeit [1]) gezeigt habe, wirken die blauen und höher brechbaren Strahlen des Sonnenlichtes so auf die grünen Blätter ein, dass die getroffenen Stellen heller werden, und es ist sehr wahrscheinlich, dass dieses Erbleichen von einer Zerstörung eines Theiles des Chlorophylls herrührt, der unter dem Einflusse der rothen Strahlen oder einer vorübergehenden Dunkelheit wieder restituirt wird.

Ich habe seit der Veröffentlichung jener Beobachtungen mich davon überzeugt, dass diese entfärbende Wirkung der blauen und violeten Strahlen bei den Blättern der Waldpflanzen viel energischer stattfindet als bei den Feldpflanzen. Wenn man Blätter von *Hyeracium sylvaticum*, von *Oxalis acetosella*, *Galeobdolon luteum* theilweise bedeckt und die freien Stellen den Sonnenstrahlen (oder dem durch blaues Glas gegangenen Lichte) aussetzt, so findet man schon nach wenigen Minuten die bestrahlten Theile heller als die beschatteten; bei den Blättern der Bohnen, Saubohnen, der Sonnen-

[1]) Über das abwechselnde Erbleichen und Dunklerwerden der Blätter bei wechselnder Beleuchtung, von Dr. Julius Sachs: Berichte der königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1859.

Digitized by Google



Dr. J. Sachs del. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XLIII. Bd. II. Abth. 1861.

Digitized by Google

rose, der Sonchus u. s. w., welche im vollen Tageslichte vegetiren, ist diese von den blauen Strahlen bewirkte Entfärbung erst nach längerer Zeit und dann so schwach wahrnehmbar, dass besondere Übung dazu gehört, sie zu sehen. Wenn man dagegen solche Pflanzen längere Zeit im Zimmer, oder sonst an einem dunklen Orte hält, so werden sie alsdann ebenso empfindlich für die Wirkung der stark brechbaren Strahlen wie die Waldpflanzen; nur findet hierbei der gewichtige Unterschied Statt, dass die Waldpflanzen sich in dem Dunkel entwickeln und sich dort wohl befinden, während die Feldpflanzen in dieser Beleuchtung zu Grunde gehen würden; wir haben also hier entschieden verschiedene Lichtbedürfnisse; die Waldpflanzen erwachsen in einer Beleuchtung, welche sehr wenig hochbrechbare Strahlen enthält, sie sind sehr empfindlich für den Einfluss der letzteren und würden, wenn es andauerte, zu Grunde gehen; die Feldpflanzen dagegen wachsen im vollen Tageslicht, sie erhalten die chemischen, violeten, blauen Strahlen in ihrer ganzen Intensität, werden ihnen diese entzogen [1]), so verkümmern sie.

Die Spectra, welche man erhält, wenn man Blumenblätter in das analysirende Diaphanoskop einschaltet, sind ebenso verschieden wie die Farbennüancen der Blumenblätter selbst, da ich aber hierbei noch zu keinem Resultate von physiologischer Bedeutung gelangt bin und andererseits meine Beobachtungen noch nicht zahlreich genug sind, um ein allgemeines Gesetz, welches sich hier vielleicht finden könnte, zu geben, so mögen diese Beobachtungen einer späteren Mittheilung vorbehalten bleiben.

[1]) Mit dem analysirenden Diaphanoskop kann man sich leicht davon überzeugen, dass in dunklen Zimmern hauptsächlich die brechbarsten Strahlen fehlen, sie werden von den Wänden u. s. w vollständiger absorbirt, als die minder brechbaren; die Zimmerdunkelheit ist also nicht blos quantitativ, sondern auch qualitativ von dem Tageslicht verschieden.

Digitized by Google

VI. SITZUNG VOM 21. FEBRUAR 1861.

Der Secretär liest eine, von dem c. M. Herrn Director Mädler in Dorpat, eingesendete Mittheilung: „Über kosmische Bewegungsgeschwindigkeiten mit Beziehung auf Doppler's Hypothèse der Entstehung der Farben".

Das w. M., Herr Prof. Gottlieb, übersendet eine Abhandlung: „Der Forcherit, ein neues Mineral aus Steiermark", untersucht von Herrn R. Maly.

Herr Prof. Unger überreicht eine Abhandlung: „Beiträge zur Physiologie der Pflanzen".

Herr Regierungsrath, Prof. Hyrtl, legt eine Abhandlung vor: „Über anangische (gefässlose) Netzhäute".

Herr Bergrath Ritter von Hauer übergibt folgende, bereits in der Sitzung vom 7. Februar besprochene Mittheilungen des Herrn Hofrathes Haidinger:

1. „Das Doppelmeteor von Elmira und New Haven";
2. „Der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindostan";
3. „Vorläufige Nachrichten über Vorbereitungen zu einem zweiten meteorologischen See- und Land-Congress";
4. „Der Fortgang der Reise des Herrn Th. von Heuglin."

Herr Dr. G. Bizio legt eine Abhandlung vor: „Sopra l'olio della camomilla *(M. Chamomilla)*."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Abel, Rudolf, Pflanzen-Verzeichniss. Frühjahr 1861. — Sommer 1861. Wien, 1861; 8°.

Akademie, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. November 1860. Mit 3 Tafeln. Berlin, 1860; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fried. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. N. R. Band XL, Heft 3. Leipzig und Heidelberg, 1860; 8°.

Annales des mines. 5ᵉ série, tome XVI, 5ᵉ et 6ᵉ livraison de 1859. Paris, 1859; 8°. — Tome XVII, 1ʳᵉ livraison de 1860. Paris 1860; 8°.

Astronomical Journal, The —, Nr. 141. — Vol. VI, Nr. 21. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1294. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, VI. und VII. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bauzeitung, Allgemeine, XXVI. Jahrgang, 1. Heft sammt Atlas, Wien, 1861; 4° & Folio.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 6e & 7e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Erlangen, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 & 1860. Bamberg, Berlin, Erlangen, Leipzig, Neuburg und Neustadt, 1859—1860; 8° & 4°.

Gazette médicale d'Orient, IVe Année, Nr. 11. Const. 1861; 4°.

Gesellschaft, physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. I. Band, 5. & 6. Heft. Würzburg, 1860; 8°. — Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. I. Band, 3. & 4. Heft. Würzburg, 1860; 8°.

Greifswald, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Jahr 1860. Greifswald, 1860; 8° & 4°.

Grunert, J. A., Archiv der Mathematik und Physik, XXXV. Theil, 4. Heft. Greifswald, 1860; 8°.

Halle, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1860. Berlin, Göttingen, Halle, Leipzig & Weimar, 1860; 8°, 4° & Folio.

Königsberg, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1860. Königsberg, 1860; 8° & 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 5 und 6. Wien, 1861; kl. 4°.

Lund, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 & 1860. Christiania, Kopenhagen, Lund und Upsala, 1859 & 1860; 8° und 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, Heft I. Gotha, 1861; 4°.

Rostock, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1859 & 1860. Rostock, 1859 & 1860; 8°, 4° & Folio.

Thomson, C. G., Skandinaviens Coleoptera. Häftet I. Carabici. (1857.) Tom. II. 1860. Lund, 1857 & 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 6 & 7. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 8. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von E. Erlenmeyer und G. Lewinstein. III. Jahrgang, Heft 23 & 24; IV. Jahrgang, Heft 1. Erlangen, 1860 & 1861; 8°.

Zetterstedt, Joh. Wilh., Diptera Scandinaviae. Tomus I. — XIV. Lundae, 1842—1860; 8°.

Zillner, F. V., Die Pöschlianer oder betenden Brüder in Ober-Österreich. (Separat-Abdruck aus der allgemeinen Zeitschrift für Psychiatrie. 17. Bd., 5. & 6. Heft.) Berlin, 1860; 8°. — Ein kurzes Vorwort zur Gründung der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. Salzburg, 1860; 8°.

Digitized by Google

Über kosmische Bewegungsgeschwindigkeiten mit Beziehung auf Doppler's Hypothese der Entstehung der Farben.

Von dem c. M. F. G. Mädler.

Der 1853 verstorbene Doppler ist bekanntlich der Urheber einer Hypothese, nach welcher die verschiedenen Sternfarben, insbesondere der Doppelsterne, durch Bewegung hervorgerufen würden. Da nämlich den verschiedenen Farben verschiedene Wellenlängen zukommen, und diese Wellenlängen durch Hinzukommen einer Bewegung der Lichtquelle oder auch des Standpunktes des Beobachters sich ändern müssen, so werde in Folge dessen auch die Farbe eine andere.

Doppler wandte diese Theorie auch auf die Tonhöhe an, und in dieser Beziehung haben Versuche auf der holländischen Eisenbahn und an anderen Orten eine Bestätigung geliefert. Der Schluss liegt nahe, dass auch die Farbe in ähnlicher Weise durch Bewegung modificirt werden müsse.

Es ist nun nicht meine Absicht, dem was von Petzval und Anderen in theoretischer Beziehung über diesen Gegenstand veröffentlicht worden, etwas hinzuzufügen. Meine hier folgenden Bemerkungen sind rein praktischer Natur; es handelt sich um die Frage, ob sich Bewegungen, hinreichend stark um solche Änderungen merklich zu machen, im Kosmos vorfinden.

Nimmt man aus den Schwingungszahlen Fresnel's, mit Ausschluss des blos chemischen übervioleten Strahles ein Mittel, so findet man 601½ Billionen Schwingungen in 1 Secunde, entsprechend der Geschwindigkeit von 41.489 Meilen, wie sie aus der Aberrationsconstante 20″441 und der Sonnenparallaxe 8″57116 erhalten wird. Insofern nun diese Schwingungszahlen Repräsentanten der Lichtgeschwindigkeit sein sollen, erhalten wir

	Billionen Schwingungen	Meilen Geschwindigkeit
für Violet	735	50628
„ Violet-Indigo . .	707	48766
„ Indigo	691	47662
„ Indigo-Blau . . .	676	46628
„ Blau	653	45041
„ Blau-Grün . . .	630	43455
„ Grün	607	41868
„ Grün-Gelb . . .	583	40213
„ Gelb	563	38833
„ Gelb-Orange . .	543	37454
„ Orange	532	36695
„ Orange-Roth . .	520	35868
„ Roth	500	34488
„ Hochroth	481	33177

und die Differenzen der auf einander folgenden Geschwindigkeiten variiren zwischen 760 und 1655 Meilen.

Um mithin die violete Farbe (und es kommen nicht wenige Sterne dieser Färbung vor) zu erklären, müsste eine Differenz von + 9139 Meilen per Secunde, und um die hochrothe zu erhalten, eine solche von — 8312 Meilen angenommen werden. Selbst sehr geringe Nüancirungen der Farbe, so weit sie noch unterscheidbar wären, würden immer noch Hunderte von Meilen bedingen.

In unserem Sonnensysteme finden sich solche Geschwindigkeiten nicht. Unsere Erde hat 4 Meilen, Mercur $6\frac{1}{2}$, oder in seiner Sonnennähe $7\frac{1}{2}$ Meile, die grösste planetarische. Bei weitem geringer ist die der Monde; etwas grösser die der sonnennahen Kometen, von denen einige, wie die von 1680 und 1843, auf wenige Stunden eine Geschwindigkeit von 60 Meilen zeigten. Das ist nun aber so ziemlich das Äusserste, was nur ein parabolischer Komet in so unmittelbarer Nähe zur Sonne erreichen kann. Beträchtlich grösser könnten sie nur in einer hyperbolischen Bahn, deren Excentricität die Einheit weit überstiege, in solcher Sonnennähe stattfinden, und noch nie hat sich ein solcher Komet gezeigt. — In Gegenden, wo der Komet bequem sichtbar ist, kommen nur Geschwindigkeiten von höchstens 12—15 Meilen vor.

Digitized by Google

Die rothe Farbe des Mars, die bläuliche einiger Kometen kann demnach in der Bewegung nicht ihren Grund haben.

Wir wenden uns zur Bewegung unseres Sonnensystems, deren Richtung gegen den Herculus geht. Wir können ihre Quantität nicht direct, sondern nur durch Vergleichung mit Sternen von bekannter Parallaxe finden, und auch hier erhält man, abgesehen von der diesen Parallaxen selbst noch anklebenden Ungewissheit, je nach der Betrachtungsweise und der darauf gegründeten Berechnungsmethode, verschiedene Werthe. So fand O. Struve, ausgehend von den Parallaxen für Wega und dem Polaris, $1^1/_2$ Meile per Secunde; er würde, da gegenwärtig diese Parallaxen nicht (wie 1841 angenommen) 0″263 und 0″144, sondern resp. 0″157 und 0″076 gefunden worden, etwa $2^3/_4$ Meilen erhalten haben. Nach einer davon ganz verschiedenen Methode erhielt ich aus der Parallaxe 0″364 und der jährlichen Eigenbewegung 5″13, für 61 Cygni die Bewegung unseres Sonnensystems 7 Meilen, der grössten planetarischen nahezu gleich. Sie beträchtlich grösser anzunehmen, ist ganz unzulässig, oder man müsste von allem, was wir aus den Parallaxen und Eigenbewegungen schliessen können, ganz absehen. In keinem noch denkbaren Falle kommt eine Bewegung heraus, die auch nur die kleinste Nüancirung der Farbe zu bewirken im Stande wäre. Wenn daher wirklich eine Seite des Himmels mehr violete und die andere mehr rothe Sterne enthielte, so könnte die Ursache nicht in der Sonnenbewegung gesucht werden.

Sehen wir nun zu, wie es sich mit den übrigen in der Fixsternwelt vorkommenden Bewegungen verhalte.

p Ophiuchi, einer der am besten bekannten Doppelsterne, hat nach Krüger eine Parallaxe von 0″16, und eine Secunde jährlicher Bewegung entspricht demnach 129 Millionen Meilen, oder in einer Zeitsecunde 4 Meilen. Nun ist die Gesammtbewegung des Systems 1″L08, also in der Secunde $4^1/_2$ Meile, die Bahnbewegung des Begleiters aber findet sich aus dem mittleren Abstand 4″5 und der Umlaufzeit von 92 Jahren zu jährlich 0″3, also $1^1/_8$ Meile in der Secunde. Die beiden Sterne aber sind roth und purpurviolet, mithin beträgt die hier gefundene Bewegung noch nicht den zehntausendsten Theil derjenigen, die zur Erklärung des Farbenunterschiedes nach obiger Annahme nothwendig wäre.

γ Delphini zeigt in seinen beiden Sternen zwei aufs Entschiedenste ausgeprägte Farben, nämlich Goldgelb und reines Smaragdgrün. Da die gemeinschaftliche Bewegung beider Sterne nicht in Betracht kommt, wo es sich um den Unterschied der Farbe handelt, so müsste man dem Begleiter, beziehungsweise zu seinem Hauptsterne, nach Obigem eine Geschwindigkeit zutheilen, deren mit dem Visionsradius zusammenfallende Componente 3030 Meilen pro Secunde beträgt.

Nun hat sich seit der ersten vor 80 Jahren ausgeführten Messung Herschel's weder im Abstande noch im Positionswinkel das Mindeste geändert, sondern ersterer ist = 21″; letzterer = 274°, heut wie damals, und wie in der ganzen Zwischenzeit. Wir wollen indess annehmen, dass eine Secunde Bewegung in 80 Jahren vielleicht unbemerkt geblieben sein könne, und multipliciren wir 3030 Meilen mit 80 × 31557600, so erhalten wir $7^2/_3$ Billionen Meilen, die einer Bogensecunde entsprechen sollen, was also auf eine Entfernung von 76.500 Millionen Sonnenweiten führt, und wozu eine Lichtzeit von 1,200.000 Jahren gehörte. Die Entfernung des Begleiters vom Hauptstern wäre 160 Billionen Meilen und für die Masse des letzteren fänden sich 150 Billionen Sonnenmassen.

Aber noch nicht genug! γ Delphini ist einer der Sterne, die seit Herschel ihre Farbe geändert haben sollen. Damals waren beide weiss, es müsste folglich der Begleiter, relativ zum Hauptstern, seit 80 Jahren seine Bewegung per Secunde um 3030 Meilen geändert haben.

Es bedarf wohl keines Beweises, dass Massen von dieser Grösse nicht existiren, und dass eine Behauptung, die zu solchen Annahmen nöthigt, nicht richtig sein könne. Die Farben von γ Delphini sind also nicht aus Bewegungen zu erklären.

α Centauri ist ein Doppelstern von bekannter Parallaxe, nach Maclear = 0″918; also 224.520 Sonnenweiten entfernt. Mittlere Entfernung 14″85; Umlaufszeit 79 Jahre. Seine jährliche Bahnbewegung ist also = 1″18 = 1·28 Sonnenweiten, was für 1 Zeitsecunde 0·8 Meilen ergibt. Die beiden Sternen gemeinschaftliche jährliche Eigenbewegung ist 3″599, für die Zeitsecunde $2^1/_2$ Meile. Beide müssten also farblos sein, nun aber ist der eine hochgelb, der andere blassgelb.

Digitized by Google

Arcturus ist hochroth, er müsste folglich sich in jeder Secunde der Erde um 8312 Meilen nähern. Er war dies aber schon zu Hipparch's und Ptolemäus Zeiten, also seit 2000 Jahren = 63.115 Millionen Secunden, so dass er jetzt 550 Billionen Meilen uns näher stehen müsste als damals.

Nun führt seine Parallaxe = 0″135 auf 1½ Million Sonnenweiten oder 31 Billionen Meilen; sein damaliger Abstand wäre demnach 18mal grösser gewesen als jetzt, und gleichwohl gehörte er vor 2000 Jahren derselben Grössenclasse an — ein unlöslicher Widerspruch.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass die stärkste aller bekannten Eigenbewegungen, die des sogenannten Argelanderschen Sternes (1831 Groombr.) einem weissen Fixsterne angehört. Sie beträgt 7″ jährlich; seine Parallaxe ist unmessbar klein; setzen wir sie 0″1 (das ohngefähre Mittel zwischen O. Struve, Peters, Johnson und Wichmann), so erhalten wir 70 Sonnenweiten im Jahre, was 45 Meilen für die Zeitsecunde ergibt. Für Sirius wird beiläufig die Geschwindigkeit der Erdbewegung erhalten.

Wollte man bei Sternen, deren Parallaxe noch nicht bekannt ist, Bewegungen annehmen wie die, welche zur Erklärung ihrer Farben hinreicht, so müsste man sie in Entfernungen versetzen ähnlich denen, die wir bei γ Delphini fanden.

Bedingen aber die Sternfarben, die in den oben angeführten Beispielen vorkommen, eine andere Annahme ihres Ursprunges, so wird es am natürlichsten sein, sie auch bei den übrigen farbigen Sternen, einfachen wie doppelten, nicht auf Rechnung der Bewegung zu setzen, zumal der grössere Theil der veränderlichen Sterne sich gerade durch eine schwächere Eigenbewegung vor anderen Fixsternen auszeichnet.

Die Formeln, welche Herr Dr. Mach im XLI. Bande der Sitzungsberichte p. 543 ff. entwickelt, mögen auf anderem Wege praktisch geprüft werden: die Astronomie kann kein Prüfungsobject dazu bieten. Die Geschwindigkeiten, welche wir theils wirklich ermittelt haben, theils noch als möglich annehmen können, sind viel zu gering, um auch nur die schwächste Nüance einer Färbung hervorzubringen; und überdies handelt es sich gar nicht um Deutung geringer Spuren, sondern um Farben von grosser Intensität und den

allerverschiedensten Wellenlängen. Wir fügen beispielsweise die bekannten Doppelsterne γ Andromedae, ξ Bortis, γ Leonis, η Cassiopejae, ε Hydrae, ε Bootis, die ihrer grossen Helligkeit wegen am besten in der Dämmerung oder selbst am hellen Tage beobachtet werden, den obigen Beispielen hinzu: wer die Farben dieser Sterne nicht auf den ersten Blick erkennt, dessen Auge dürfte wohl überhaupt bei Beurtheilung von Farben incompetent sein. So lange es noch nicht gelungen war, Sternparallaxen mit genügender Sicherheit zu ermitteln, mochte es gestattet sein jede, auch die ungeheuerste Entfernung anzunehmen und demgemäss auch die Geschwindigkeiten zu jeder beliebigen Grösse anwachsen zu lassen. Seitdem jedoch das Senkblei des Astronomen in den Tiefen des Himmels Grund gefunden hat, kann eine solche schrankenlose Willkür nicht mehr geübt werden. Vielmehr führen alle Vergleichungen zu dem Schlusse, dass die Bewegungen in der Fixsternwelt nicht rascher, sondern durchschnittlich noch langsamer als die in unserem Sonnensystem vor sich gehen; und ganz entschieden zeigt sich dies bei den Bewegungen der Doppelsternbegleiter, die kaum mit denen der entfernteren Planeten eine Vergleichung aushalten.

Wenn es nun aber gewiss ist, dass die Sternfarben nicht von Bewegung herrühren, welche Ursache sollen wir ihnen dann zuschreiben? Es lassen sich sehr viele mögliche Veranlassungen gedenken; statt sie jedoch einzeln aufzuführen, möge eine allgemeinere Betrachtung hier ihre Stelle finden.

Die kosmischen Körper sind nicht Exemplare, gearbeitet nach gleichen Modellen; sie sind Individuen im strengsten Sinne des Wortes, und je tiefer wir forschen, desto unhaltbarer zeigt sich eine strenge Durchführung der Kategorien, an die unsere astronomische Terminologie uns gewöhnt hat. Wo, wie in unserem Planetensystem, Masse, Dichtigkeit, Oberflächengestaltung, Gasumhüllung, Begleitung — und wie vieles Andere noch — so wesentlich verschieden sind, wäre es geradezu unnatürlich, in Rücksicht der Farbe Übereinstimmung zu erwarten, wie sie sich denn auch in der That nicht zeigt. Und wesshalb sollten die Fixsterne mehr Übereinstimmung zeigen? Wir finden ihre Massen, ihre Leuchtkraft, ihre Gruppirung, die Veränderlichkeit ihres Glanzes (wo eine solche sich noch wahrnehmen lässt) überaus verschieden; wir finden nahe Sterne die den blos teleskopischen Glanzclassen angehören und andere hundertfach

Digitized by Google

entferntere, die als Sterne erster Grösse glänzen; wir finden isolirte Sterne, Hauptsterne und Begleiter — und nur allein die Farbe sollte gleich sein?

Man mag sich Vorgänge auf der Oberfläche oder der Gashülle, ähnlich denen, welche sich als Flecken- und Fackelbildung bei unserer Sonne zeigt, gedenken, um die Veränderung des Glanzes zu erklären. (Von einer Veränderung der Farbe liegen sehr wenig Beispiele vor, und kaum ein einziges ist völlig sicher.)

Die meisten und intensivsten Farben zeigen sich bei Doppelsternen, wo namentlich die schwächeren Begleiter sehr heller Hauptsterne fast immer Blau, Violet, Purpur, Aschgrau, oder die etwas helleren Grün zeigen, während Roth, Goldgelb, Weissgelb u. s. w. den Hauptsternen zukommen. Hier ist nicht zu übersehen, dass der Begleiter in den meisten Fällen zu seinem eigenen Lichte noch Licht von seinem Hauptsterne erborgt, und uns beides *vereinigt* zusendet. Dass dies die hauptsächlichste Ursache der eigenthümlichen Färbung der Begleiter sei, scheint daraus hervorzugehen, dass bei grossen Entfernungen des Begleiters sich diese Farben seltener, und fast gar nicht da zeigen, wo der Glanz beider Glieder des Doppelsternes nahezu gleich ist, wie in γ Arietis, γ Virginis, 61 Cygni; dagegen nie vermisst werden, wo die Distanz sehr gering und die Verschiedenheit des Glanzes sehr bedeutend ist, also in Fällen, wo das Quantitätsverhältniss des erborgten Lichtes zum eigenen das möglichst günstige für Farbenerzeugung ist.

Dies möge hier genügen. Eine sichere Entscheidung ist schon desshalb nicht möglich, weil zu viele Ursachen der Farbenerzeugung denkbar sind und unsere Beobachtungen uns zu wenig von der speciellen Beschaffenheit der Fixsterne und namentlich ihrer Oberfläche lehren können. Aber desshalb, weil eine definitive Entscheidung für eine einzelne der verschiedenen *möglichen* Ursachen noch unthunlich erscheint, zu einer *unmöglichen* seine Zuflucht zu nehmen, wird man keinem Astronomen zumuthen wollen.

Digitized by Google

Sopra l'olio della camomilla (M. Chamomilla).

Ricerche chimiche del **Dott. Giovanni Bizio.**

Dopo le indagini del Gerhardt sopra l'olio della camomilla romana *(Anthemis nobilis)*, non era senza qualche importanza l'indagare eziandio la natura dell'olio volatile della camomilla comune, tanto più che il Gerhardt, dopo l'analisi instituitane dal Bornträger, ferma la sua attenzione sopra il fatto che la quantità del carbonio e dell'idrogeno si trovano nella stessa proporzione di 5 : 8 in ambedue gli olii, e ne trae da ciò il dubbio che possano tutti e due essere forniti della stessa chimica costituzione. Appoggiato dalla benevola amicizia del Prof. Redtenbacher, che mise a mia disposizione una notevole quantità di olio della matricaria camomilla di recente apparecchiato nel laboratorio del Dott. Lamatsch, io intrapresi sopra esso alcune ricerche coll'intendimento di determinarne la chimica natura. Prima di conseguire lo scopo prefissomi ui pero più volte condotto ad infruttuosi risultati; senonchè pensando come si trattasse di una sostanza ancor poco o nulla studiata, stimai non inutile l'esporre qui succintamente anche quelle indagini che riuscirono a vuoto, siccome quelle che servono nel loro insieme a far conoscere le principali proprietà di un prodotto non facile ad aversi in copia sufficiente a più ricerche, e che servono nello stesso tempo ad avvalorare indirettamente le deduzioni di quegli sperimenti che presentarono un risultato affermativo.

Io non premetterò le poche notizie che trovansi qua e là sparse intorno a questo corpo [1]); ma ricorderò bensì i dati analitici con-

[1]) Hasse, Crell. Ann. 1785. I. 422, e 1786. II. 36. — B. Bizio. Giorn. del Brugnatelli. 1826. IX. 360. — Zeller Repert. 1827, XXV. 467, e Stud. über äther. Öle.

Digitized by Google

seguiti dal Bornträger, per quella differenza ch' ebbi ad incontrare tra essi e le mie sperienze.

Il Bornträger instituì quattro analisi dell' olio che, durante quattordici giorni, era rimasto a contatto del cloruro di calcio fuso, e da queste n'ebbe i dati che seguono:

	I	II	III	IV
Carbonio	79·85	79·81	79·56	78·26
Idrogeno	10·60	10·69	10·83	
Ossigeno	9·55	9·50	9·60	

Le analisi III e IV furono fatte coll' olio sottoposto da solo alla distillazione. Il prodotto No. III era costituito dalla parte che fu la prima ad essere raccolta, ed il prodotto No. 4 dalla parte ultima. Nella storta rimase una sostanza bruna, resiniforme.

Facendomi io adesso ad intraprendere qualche indagine sopra quest' olio, non volli ommettere di verificare innanzi tratto alcuna di quelle sue qualità che da altri furono già prima notate, e tra queste il grado del suo rappigliamento, il quale risultò a me di gran lunga differente da quello ammesso da altri autori, le cui stesse osservazioni sono però ben lontane dal presentare il menomo accordo. Alcuno infatti lo ebbe solido a —6°; altri il vidde in questo stato solo tra i — 10° e —12°; ed altri tosto sotto il punto dello zero. In iterate pruove sopra l'olio da me esaminato, si mantenne invece fluido sino a —20°, e soltanto si rappigliò, oltrepassato ch'ebbe questo termine.

A contatto dell' acido nitrico diluito l'olio di camomilla perde la sua bella tinta azzurra, e si fa verde. L' acido cloridrico diluito esercita la stessa azione; e l'acido solforico concentrato lo tinge in un giallo rossiccio cupo.

Sotto l' influenza del cloro perde del tutto il suo colore, e si tramuta in una materia densa bianco-giallastra. La soluzione alcoolica dell'olio, fatta attraversare da una corrente d'idrogeno solforato, mantenne inalterata la tinta, la quale non fu mutata nè anche dall'azione dell' idrogeno nascente.

Landau. 1850. — Zenneck. Repert. XXXIX. 215. — Böhm. Chem. Centr. Blatt. 1832. 240. — Martius. Repert. XXXIX. 234. — Steer. Chem. Centr. Blatt. 1838. 191. — Bornträger. Ann. der Chem. und Pharm. 1844. XLIX. 243.

Digitized by Google

Trattato coll'iodio, dà grande innalzamento di temperatura, si addensa e diviene rosso bruno. Anche dopo lungo tempo di contatto, non trovai ch'esso si rappigli in una massa solida e friabile, come fu asserito dallo Zeller.

Il bromo vi esercita un azione molto più energica. Le prime porzioni di esso, nel venire a contatto dell'olio, producono altrettante piccole esplosioni, con isviluppo di calore e di densi vapori di acido bromidrico. L'olio, terminata la reazione, è tramutato in una massa bruna, tenace ed elastica, la quale, depurata dall'acido bromidrico mediante lavature con acqua bollente, è insolubile nell'alcoole, e solubile in parte nell'etere, che lascia indisciolta una sostanza polverosa, amorfa, bruno-verdiccia. Dalla soluzione eterea evaporata non ottenni che una materia tenace bruno-rossigna, di aspetto bituminoso.

A verificare la sua composizione elementare, precedentemente stabilita dal Bornträger, disseccai dapprima l'olio per mezzo del cloruro di calcio fuso, e lo introdussi poscia per l'analisi in tubetti a doppia bolla, in una delle quali era dianzi collocato un pezzettino di clorato di potassa fuso. La combustione fu operata coll'ossido di rame, e compiuta da ultimo mediante una corrente di ossigeno. Se n'ebbero da essa i risultati che seguono:

I. 0 gr., 266 di sostanza diedero: 0·8015 di acido carbonico e 0·2732 di acqua.

II. 0 gr., 245 di sostanza diedero: 0·7375 di acido carbonico e 0·2526 di acqua.

III. 0 gr., 1985 di sostanza diedero: 0·5980 di acido carbonico e 0·2043 di acqua.

E perciò in centesimi:

	I	II	III
Carbonio	82·18	82·10	82·16
Idrogeno	11·41	11·45	11·44
Ossigeno	—	—	—

Instituita così l'analisi dell'olio quale è originariamente ottenuto dalla distillazione dei fiori della camomilla, ne sottoposi poi una parte a distillare da solo, dopo averlo prima disseccato col cloruro di calcio. Alla temperatura di + 220° cominciarono a condensarsi nel collo della storta alcune minute goccioline scolorite, la cui quantità

Digitized by Google

era si esigua da non poterne raccogliere neppure una goccia, prima che non giugnesse a condensarsi anche l'olio azzurro. La ebullizione incominciò ai gradi 240°, e la temperatura andò senza interruzione crescendo sino a' gradi 300, al qual termine l'olio si decompone. Il prodotto della distillazione era adunque raccolto tra i gradi 220 ed i 300, e consisteva in un olio nel quale l'aroma, di cui è naturalmente fornito, trovavasi alterato da un po' di odore empireumatico, e la vivacità della tinta azzurra era mutata in un ceruleo verdiccio. Nella storta rimase abbondante copia di materia resinosa.

Sottoposto all'analisi nel modo già accennato per le prime combustioni, ebbi i dati seguenti:

0 gr., 3735 di sostanza diedero: 1·0995 di acido carbonico e 0·3715 di acqua.

Per cui in centesimi:

Carbonio . . .	80·28
Idrogeno . . .	11·08
Ossigeno . . .	—

Fattomi il dì appresso ad instituire una seconda analisi, rinvenni che l'olio, chiuso dal giorno innanzi in una provetta, presentava una tinta del tutto verde, la quale si limitava però al solo strato superiore giacchè la piccola porzione introdotta nel tubetto a bolla, l'apertura del quale arrivava sino al fondo della provetta, possedeva il vivo colore azzurro, proprio a quest'olio nel suo stato ordinario.

L'analisi somministrò i risultati che seguono:

0 gr., 1270 di sostanza diedero: 0·3835 di acido carbonico e 0·1335 di acqua.

Quindi in centesimi:

Carbonio . .	82·35
Idrogeno . .	11·68
Ossigeno . .	—

Ne veniva adunque che, mediante la distillazione da solo, esso era modificato così, da dividersi col riposo in due strati, il più leggiero de' quali presentava una composizione differente da quella dell'olio originario, mentre l'inferiore non manifestava tale divario di composizione.

Il fatto che, durante la predetta distillazione, la temperatura era continuamente salita, senza mantenersi costante in alcun punto, non

Digitized by Google

mi prestava fiducia che, mediante una distillazione frazionata, si potessero conseguire risultati soddisfacenti, di separarlo cioè in que' differenti prodotti, dei quali per avventura fosse esso costituito. Tuttavia, per non ommettere questa pruova, spinsi alla distillazione in un atmosfera di acido carbonico, l'olio che già innanzi avea da solo distillato; e siccome dal grado della temperatura non potea trarre indizio di sorta in raccogliere i varii prodotti, mi attenni al differente aspetto che la sostanza distillata assumeva nei varii tempi della distillazione. I prodotti raccolti, secondo l' ordine col quale si ottennero, furono i seguenti:

a) Un liquido il quale si manifestava scorrevole quanto l' acqua, e perciò di una densità di gran lunga inferiore a quella dell' olio di camomilla naturale, e tinto soltanto in un leggiero azzurriccio,

b) Un liquido azzurro intenso, la cui densità era però ancor inferiore a quella dell' olio naturale.

c) Un liquido che nella vivacità della tinta azzurra, come nel grado della densità, sorpassava l'olio naturale.

d) Una materia verde di densità più che sciropposa, e che col raffreddamento si rappiglia così da poter capovolgere il recipiente in cui è contenuta, senza che scorra lungo le pareti di esso.

Ciascuno di questi singoli prodotti, sottoposto all'analisi elementare, mi presentò i seguenti risultati:

a) 0 gr., 1295 di sostanza diedero: 0·3850 di acido carbonico e 0·1355 di acqua.

b) 0 gr., 2555 di sostanza diedero: 0·7545 di acido carbonico e 0·2510 di acqua.

c) 0 gr., 2720 di sostanza diedero: 0·7820 di acido carbonico e 0·2618 di acqua.

d) 0 gr., 1175 di sostanza diedero: 0·3595 di acido carbonico e 0·1240 di acqua.

E quindi in centesimi:

	a	*b*	*c*	*d*
Carbonio	81·08	80·54	78·41	83·44
Idrogeno	11·58	10·92	10·69	11·72
Ossigeno	—	—	—	—

Queste cifre manifestano chiaramente come per tal via non si potesse riuscire ad alcun positivo risultato.

Digitized by Google

Tentai allora sopra l'olio originario, previamente disseccato con cloruro di calcio, l'azione di una soluzione concentrata di solfito acido di potassa; ma questo non vi separò materia alcuna.

Veduta la nessuna azione di questo sale, passai ad indagare ciò che ne avvennisse per mezzo dell' ammoniaca. A tale oggetto, per togliere all' olio di camomilla quella soverchia densità della quale è fornito, il sciolsi in etere saturo di gas ammoniaco, e circondato il recipiente con ghiaccio, il feci poi lungamente attraversare da una corrente di gas ammoniaco secco. Sotto l' azione di questo gas si separarono alcune laminette cristalline splendenti, le quali raccolte sopra un feltro, e lavate con etere saturo di ammoniaca, aderivano al feltro in un sottile strato bianco di lucentezza madreperlacea. La quantità loro è però così piccola che, avendo ripetuto l' indagine sopra grammi trenta incirca di olio, non n'ebbi in quantità sufficiente a potere instituire un'analisi.

La predetta materia cristallina è insolubile nell' acqua, e nell'etere saturo di gas ammoniaco; si scioglie invece nell' etere puro e nell'alcoole. Fonde ad una temperatura inferiore al punto di ebullizione dell'acqua. Brucia con fiamma gialla. Trattata con soluzione di potassa, sviluppa vapori ammoniacali. Riscaldata con acido cloridrico diluito, abbandona ad esso l'ammoniaca, e si rappiglia col raffreddamento in una massa bianca, pellucida, di tessitura cristallina.

L'olio, dal quale fu separata la predetta sostanza, depurato mediante distillazione dall' etere e dall' ammoniaca, mantiene inalterate non solo le sue qualità fisiche, ma non manifesta nè anche sensibile divario nella stessa sua composizione elementare; il che dimostra quanto sia esigua la quantità della materia che sotto tal forma fu da esso separata, e quindi del tutto accessoria nella composizione del medesimo.

Infatti 0 gr., 2730 del predetto olio depurato e disseccato, sottoposto all'analisi, diede 0 gr., 8260 di acido carbonico, e 0 gr., 2805 di acqua.

Cioè in centesimi:

Carbonio . .	82·52
Idrogeno . .	11·42
Ossigeno . .	—

Non potendo adunque neppure per mezzo dell'ammoniaca averne un lume maggiore, appoggiato all'esempio delle combinazioni che

Digitized by Google

si possono conseguire da alcune essenze o da parte di esse coll'acido cloridrico, volli tentare questa via. Una certa quantità adunque di olio, disseccato come al solito con cloruro di calcio, fu fatto attraversare da una corrente di gas acido cloridrico secco in recipiente circondato di ghiaccio. Alla prima azione dell'acido l'olio si riscalda, e veduto per trasparenza in istrato sottile, si manifesta verde cupo; assume poi una tinta cerulea intensa, che si fa sempre più carica, finchè imbrunisce da ultimo e si addensa così che aderisce in parte intorno al tubo di svolgimento del gas a modo di denso catrame.

La materia così ottenuta, fu dapprima lavata semplicemente con acqua distillata, la quale si tinge in un denso colore azzurro-violaceo, mentre rimane indisciolta una materia verdastra, oleoso-bituminosa.

Le acque di lavacro, così colorate, perdono del tutto la tinta quando vengano neutralizzate con un alcali, e depongono nello stesso tempo alcuni fiocchi di una sostanza amorfa, giallo-ranciata. Nelle tenebre mantengono inalterato il loro colore azzurro-violaceo; ma esposte alla luce si fanno dapprima rosse, ed affievoliscono poi a poco a poco nella intensità di questa nuova tinta, finchè essa sparisce del tutto con precipitazione dei predetti fiocchi giallo-ranciati.

In quanto poi alla materia oleosa, sopra la quale era da fermare l'attenzione, veduta la difficoltà di poterla liberare dall'eccesso dell'acido mediante semplici lavature, la trattai con etere che lasciò indisciolta poca materia carboniosa. Scacciato poscia l'etere, neutralizzai l'acido con carbonato di soda, e sottoposi la sostanza oleosa alla distillazione in un atmosfera di acido carbonico. Si ottenne in tal maniera un liquido giallastro, mentre rimase nella storta una materia resinosa nera.

Disseccato il prodotto della distillazione in una corrente di acido carbonico secco, mi diede all' analisi i risultati che seguono:

I. 0 gr., 2100 di sostanza diedero: 0·6200 di acido carbonico, e 0·2190 di acqua.

II. 0 gr., 6455 di sostanza somministrarono: 0·0315 di cloruro d'argento.

III. 0 gr., 2115 di sostanza diedero: 0·6250 di acido carbonico, e 0·2225 di acqua.

Digitized by Google

E perciò in centesimi:

	I	II	III
Carbonio	80·52	—	80·59
Idrogeno	11·59	—	11·69
Cloro	—	1·21	—
Ossigeno	—	—	—

Questi dati dimostrano per sè soli come la piccola quantità del cloro contenuto in un tal prodotto non rappresenti una determinata combinazione, e come anche questa via non prestasse migliori risultati delle altre precedentemente tentate.

Se quest'olio dimostravasi in tal modo non facile a lasciarsi attaccare dagli agenti chimici, poteasi avere ancora fondamento ad una miglior riuscita nell'azione della potassa. A tale scopo fu iteratamente fatto gocciolare l'olio nella potassa mantenuta fusa ad un calore tale ch'esso avesse a distillare. Quale prodotto di questa iterata distillazione sulla potassa si ottenne un olio che manteneva inalterata la tinta azzurra, e che solo avea acquistato minore densità, e tramutato poi del tutto il suo particolare aroma in quello preciso della menta piperita. Nella storta rimase un abbondante materia bituminosa, ed in combinazione colla potassa non si poterono notare che tracce di acido valerianico.

Il prodotto della distillazione, particolarmente a contatto del cloruro di calcio, perde ben presto la tinta azzurra ed assume un colore verde oliva chiaro, che si fa poi sempre più cupo [1]). Quello, già disseccato col predetto cloruro e chiuso nelle bolle per l'analisi manteneva inalterata la tinta, anche quando l'altro l'avea già del tutto tramutata. I risultati conseguiti dall'analisi sono i seguenti:

I. 0 gr., 5410 di sostanza diedero: 1·6475 di acido carbonico, e 0·5800 di acqua.

---

[1]) Lo stesso olio naturale, a contatto dei varii agenti chimici, assume quasi sempre un colore verde. D'altra parte è noto come l'olio di camomilla, sotto la sola influenza dell'aria e della luce, si faccia verde col tempo, e poscia anche bruno. Nella serie di questi miei studii ebbi più volte a notare che alcune sostanze, le quali per sè stesse non esercitano azione alcuna sull'olio, come sarebbe per esempio il cloruro di calcio, accelerano però questo cangiamento di colore.

Dell'olio naturale che a contatto del cloruro di calcio era divenuto perfettamente verde, sottoposto all'analisi, mi presentò la seguente composizione centesimale:

Carbonio . . .	80·59
Idrogeno . . .	11·73
Ossigeno . . .	—

Digitized by Google

II. 0 gr., 5080 di sostanza diedero: 1·5485 di acido carbonico e 0·5460 di acqua.

Per cui in centesimi:

	I	II
Carbonio . .	83·05	83·13
Idrogeno . .	11·91	11·94
Ossigeno . .	—	—

Dalla resistenza, come vediamo, alla stessa energica azione della potassa fusa, e dalle altre sperienze precedentemente riferite, se ne potea trarre adunque la ferma illazione che, nè esistesse in esso un aldeide, nè fosse composto di due distinti, differenti prodotti, l'uno de' quali ossigenato, e non ossigenato l'altro. Per cui pensando come alcuni fra gli olii essenziali ossigenati, la cui formola empirica rappresenta più un miscuglio che un determinato individuo, non appartengano infine che alla numerosa serie dei carburi d'idrogeno isomeri al canfene, una parte dei quali trovasi nella costituzione dei predetti olii allo stato d'idratazione, volli tentare anche una sperienza diretta a questo solo intendimento, avvegnachè i risultati anteriormente avuti dall'azione dell'acido cloridrico non appoggiassero gran fatto una tale idea. A questo fine, disseccato previamente l'olio col cloruro di calcio, il spinsi alla distillazione con acido fosforico anidro. Ne ottenni con ciò un liquido tinto lievemente in gialliccio, che distillai una seconda volta sopra l'acido fosforico, e che rettificai appresso con iterate distillazioni da solo a bagno d'olio. Ebbi in tal modo un liquido quasi scolorito, di odore acuto, analogo a quello del petroleo, il quale sottoposto all'analisi, mi diede i seguenti risultati:

I. 0 gr., 3082 di sostanza diedero; 0·9995 di acido carbonico e 0·3200 di acqua.

II. 0 gr., 2705 di sostanza diedero: 0·8775 di acido carbonico e 0·2820 di acqua.

Da cui se ne ha per la composizione centesimale:

	Sperienza		Teoria
	I	II	
Carbonio . . .	88·45	88·47	C_{10} . . . 88·24
Idrogeno . . .	11·54	11·58	H_{16} . . . 11·76
	99·99	100·05	100·00

Questi numeri si accordano adunque esattamente colla formola $C_{10}H_{16}$, dalla quale viene dimostrato che l'olio della camomilla comune appartiene alla famiglia dei canfeni, con una determinata

Digitized by Google

quantità di acqua d'idratazione che gli può essere tolta per mezzo dell'acido fosforico anidro. La sua composizione può adunque essere rappresentata in centesimi:

	Sperienza		Teoria
Carbonio . . .	82·16	C_{50} . . .	81·74
Idrogeno . . .	11·43	H_{86} . . .	11·72
Ossigeno . . .	—	O_3 . . .	6·54
			100·00

E da ciò la formola $5C_{10}H_{16}$, $3H_2O$ e precisamente $2(C_{10}H_{16}) + 3(C_{10}H_{16}, H_2O)$.

In tal modo rimane dichiarata la differenza che, sotto il rapporto della chimica costituzione, esiste fra l'olio della camomilla romana investigato dal Gerhardt e quello della camomilla comune; e resta inoltre dimostrato non potersi attribuire a quest' ultimo la composizione della canfora comune, come hanno pensato il Pelouze ed il Fremy, avvegnachè i dati stessi dell'analisi del Bornträger non conducessero, a dire il vero, con tutta esattezza ad una tale illazione.

Conseguito un tale risultato, riusciva singolare che dall'azione dell'acido cloridrico sopra l'olio della camomilla io non avessi ottenuto quell'effetto che immancabilmente è dato da questa serie di composti; per cui, prima di chiudere le presenti indagini, volli anche sperimentare l'azione dell'acido predetto direttamente sopra il carburo d'idrogeno avuto dalla distillazione dell'olio coll'acido fosforico È inutile il notare che il gas acido cloridrico era perfettamente secco, che la sua corrente fu lungamente mantenuta attraverso il carburo e che il recipiente, in cui quest'ultimo era contenuto si trovava debitamente raffreddato. Sotto l'azione del gas acido cloridrico non si separò materia cristallina di sorta alcuna, quantunque abbandonato poi il liquido per oltre una giornata ad una temperatura di alcuni gradi sotto lo zero. Scorso questo tempo, gli fu tolto l'eccesso dell'acido mediante semplici lavature con acqua, e per allontanare il dubbio di una decomposizione operata dal calore, la quale avea potuto forse aver luogo nell'esperimento già riferito sopra l'olio naturale, invece che sottoporlo alla distillazione, fu semplicemente disseccato col cloruro di calcio. Il suo aspetto ed il suo odore non presentarono dopo un tale trattamento differenza alcuna.

All'analisi somministrò i risultati che seguono:

0 gr., 3952 di sostanza diedero: 1·2190 di acido carbonico, e 0·3895 di acqua.

Digitized by Google

Quindi in centesimi:

Carbonio . .	84·12
Idrogeno . .	10·95
Cloro . . .	—

La piccola quantità di acido cloridrico in tal modo entrato nel composto, con eccezione alla regola generale dei canfeni mi fece sorgere, quantunque non molto verosimile, il dubbio che alle volte la combinazione formatasi venisse in parte decomposta dalla presenza dell' acqua. Iterai adunque la pruova sopra un altra parte di carburo, al quale tolsi poi tutto l' acido eccedente per mezzo del solo carbonato di calce secco, senza ricorrere a lavatura alcuna. Il prodotto assoggettato all'analisi mi diede i dati seguenti:

0 gr., 3612 di sostanza diedero: 1·1175 di acido carbonico, e 0·3560 di acqua.

In centesimi:

Carbonio . .	84·38
Idrogeno . .	10·95
Cloro . . .	—

La concordanza dei due saggi dimostrava dunque non potersi realmente conseguire una maggior copia di acido cloridrico in combinazione, il quale poi si presentava nella stessa quantità in ambedue i casi, e tale che la sua proporzione nella sostanza analizzata sarebbe rappresentata da $5C_{10}H_{16} + HCl$. È chiaro che questa non è la espressione di un composto, e che come tale non intendo qui accennarla, ma dietro un tale riscontro, non sarebbe egli possibile che il liquido analizzato, anzichè essere costituito da un carburo unico, fosse un miscuglio di più carburi polimeri? Questo non sarebbe il primo esempio in tal fatta di prodotti; nè mi troverei lontano dall'ammetterlo, quando prendo a considerare il modo col quale il canfene avuto dall' olio della camomilla procede nella sua distillazione, nella quale la temperatura s'innalza continuamente, senza un termine nel quale si mantenga costante. In tal caso una parte dei carburi in esso contenuti potrebbe essere indifferente all' azione dell' acido cloridrico, ed il prodotto analizzato essere costituito da $C_{10}H_{16}$, $HCl + 4C_{10}H_{16}$. Forse un saggio tentato sopra una grande quantità di canfene ottenuto dall' olio della camomilla potrebbe, mediante una distillazione frazionata, confermare la realtà di questo dubbio.

Digitized by Google

E qui, chiudendo la relazione delle mie ricerche, mi sia permesso di chiamare l'attenzione sopra un fatto reso da esse manifesto, la identità di composizione cioè dell' olio della camomilla comune coll' essenza di zenzero (*Zingiber officinale* Rosc.) analizzata dal Papousek [1]), e collo stearopteno contenuto nell' olio volàtile del ramerino selvatico (*Ledum palustre* L.) analizzato dal Buchner [2]).

Quest' ultimo chimico ebbe infatti dalla sua analisi:

	Sperienza		Teoria
Carbonio . . .	81·25	C_{50} . . .	81·74
Idrogeno . . .	12·28	H_{86} . . .	11·71
Ossigeno . . .	—	O_3 . . .	6·55
			100·00

Da cui ne trae la formola $5C_{10}H_{16}$, $3H_2O$, ch'è precisamente quella da me dedotta per l'essenza della camomilla comune.

In quanto alla composizione dell' olio di zenzero, essa è ne modo seguente rappresentata dal Papousek:

	Sperienza		Teoria
Carbonio . . .	81·03	C_{80} . . .	81·49
Idrogeno . . .	11·58	H_{128} . .	11·72
Ossigeno . . .	—	O_5 . . .	6·79
			100·00

La formola da lui dedotta è adunque $8C_{10}H_{16}$, $5H_2O$, senza ch'esista motivo alcuno dal quale fosse condotto a renderla così complicata, mentre l' espressione più semplice delle cifre da esso stesso conseguite sta nella formola $5C_{10}H_{16}$, $3H_2O$.

Se la natura pertanto, con quella semplicità di magistero della quale ci porge sì sovente gli esempi più luminosi, seppe riunire la stessa elementare composizione in prodotti che sì differiscono nelle loro qualità, e che nella loro origine appartengono a famiglie naturali di piante così diverse, non è anche a meravigliare ch' essa abbia saputo per l' olio della camomilla trarre dalla sua tavolozza una tinta sì vaga e vivace, della quale non potremmo certo renderci ragione dietro l'analisi instituita, e che persisterebbe ben facilmente a rimanere un segreto, quand' anche ci accingessimo ad appositi cimenti per isvelarlo.

---

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akad. 1852. IX. 315; Gerhardt Chim. org. III. 637.

[2]) Chem. Centr. Blatt. 1856. 400; Institut. 1857. 82.

Digitized by Google

6. Die Inschriften von Klein und Groß Glienicke

Von Walter Stengel

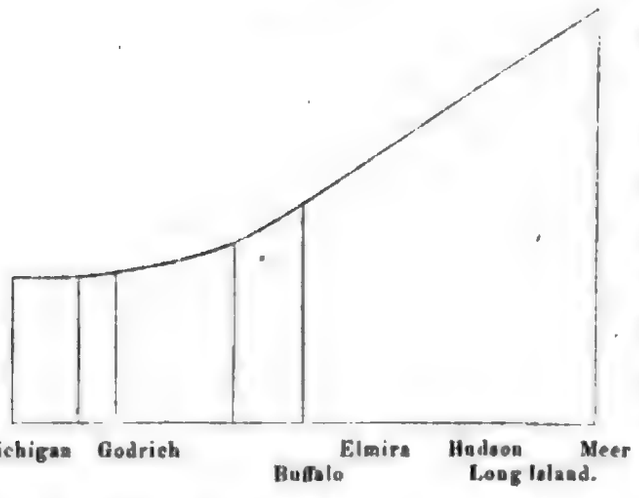
Bd. III, 2. Die Inschriften von Klein und Groß Glienicke, Kreis Potsdam. Bearbeitet von Walter Stengel. Berlin 1941. Walter de Gruyter & Co. (Deutsche Inschriften, herausgegeben von der Deutschen Akademie. Veröffentlichungen der Inschriftenkommission der Berliner Akademie der Wissenschaften. Bd. III, 2.) 8°. 64 S. mit 1 Abb. im Text und 1 Taf. Kart. RM 3.60.

Abb. Berlin, Kreis Teltow, Glienicke, Ort an der Alten Potsdamer Straße, Grabstein des Hans Hake († 1. Juli 1574). Sandstein, 1,70 m hoch, 0,70 m breit. Vorderseite: Ritzzeichnung. Rückseite: Inschrift. Vgl. Nr. 1. Aufnahme: Stengel.

Die Inschriften von Klein und Groß Glienicke, Kreis Potsdam, sind der dritte Band der Deutschen Inschriften, die in der Reihe der Veröffentlichungen der Inschriftenkommission der Berliner Akademie der Wissenschaften erscheinen. Sie sind bearbeitet von Walter Stengel, dem Leiter der Inschriftenkommission, der auch die Bände über die Inschriften von Berlin und Potsdam herausgegeben hat. Der Band enthält 64 Seiten mit 1 Abbildung im Text und 1 Tafel. Er kostet RM 3.60.

zwischen 12 und 20, im Durchschnitt 15 — 16 Secunden. Das Meteor war einfach — Eine Kugel — diese selbst theilweise verlängert, bis oberhalb Elmira, wo es sich theilte und dann gedoppelt fortzog. Herr Rev. T. K. Beecher sah die Theilung explosionartig vor sich gehen. Bereits in früher angestellten Betrachtungen hatte ich zu erläutern versucht, wie sich die für die Beobachtung wirklich runde, höchstens in der Richtung des Zuges verlängerte und mit einem Schweife versehene Gestalt durch die Zusammendrückung der Luft darstellen lasse, während über Elmira wohl nicht eine eigentliche Explosion, ähnlich der des Schiesspulvers stattfand, sondern ein anderer Vorgang in Verbindung oft mit einer Schall-Erscheinung, ähnlich dem Abbrennen von Knall-Luft-Seifenblasen. Die Bahn hat ihre grösste Beugung über Elmira, wie dies aus Fig. 2 erhellet, wo die Höhen nach der Angabe eingetragen sind, und die Meteore dürften wahrscheinlich wieder aus der Erdatmosphäre in den Raum hinausgetreten sein. Durchmesser geschätzt auf etwa $^1/_5$ — $^1/_3$ Meile (1056 bis 1760 Fuss) Entfernung der beiden leuchtenden Körper von einander 1 — 3 Meilen (5280 bis 15.840 Fuss).

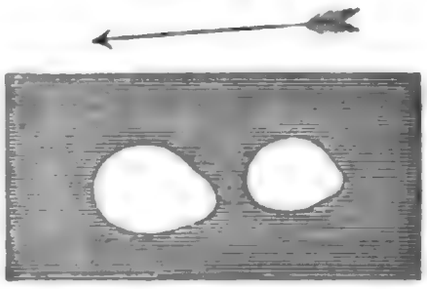
Fig. 2.



Feuermeteore, welche Analogie mit dem hier erwähnten von Herrn Prof. C. S. Lyman in Sillimann's Journal beschriebenen besitzen, sind wohl sehr selten, und noch weniger sind so genaue Nachrichten über dieselben vorhanden, wie in dem gegenwärtigen Falle, und wir dürfen noch mehreren Mittheilungen in einer ausführlichen Arbeit von Herrn Prof. H. A. Newton entgegensehen. Ich freue mich indessen hier eine neue Angabe eines solchen mittheilen zu können, welche ich der Aufmerksamkeit eines unserer hochverehrten jüngeren Freunde, Herrn Dr. Gustav Tschermak, verdanke, der das Meteor selbst gesehen und den Eindruck lebhaft bewahrt hat, so dass wenn auch mehrere einzelne Zahlen fehlen, doch das Ganze in die Verzeichnisse mit Dank aufgenommen werden darf. Während

eines Spazierganges an einem späten Augustabende des Jahres 1848 oder 1849 auf der vor der Stadt Littau (NW von Olmütz) in Mähren südwärts leitenden Strasse erblickte er unmittelbar nach Sonnenuntergang, also etwa um 7½ Uhr zwei hinter einander ziehende Feuerkugeln oder vielmehr deutlich birnförmige Meteore von hellstem Glanze in dem noch von der Sonne hell erleuchteten klaren Abendhimmel, die erstere etwas grösser als die zweite, und etwa von dreifacher Mondgrösse (der Fläche nach). Er erblickte sie ungefähr in WSW, und sie zogen bis SW, wo sie hinter dem Dache eines kleinen Hauses der Vorstadt verschwanden, in einer etwas gegen den Horizont geneigten Bahn, etwa 11° im WSW bis 5° im SW Höhenwinkel über dem Horizont. Nebenstehend ist die aus dem Gedächtnisse aus der gegenwärtigen Veranlassung wieder hergestellte Erscheinung.

Fig. 3.



Littau.

Ein Schallphänomen war nicht mit derselben verbunden, aber die Erscheinung selbst machte einen tiefen Eindruck auf die Bewohner, deren mehrere Zeugen gewesen waren. So weit das Gedächtniss gestattet, wird die Zeit der Dauer auf etwa 15 Secunden geschätzt.

Mit einigen wenigen Worten darf hier wohl auch aus Chladni's classischem Werke „über Feuermeteore" 1819 einiger Berichte gedacht werden, welche sich hier anschliessen. Vor 1800 sind nur zwei noch dazu wenig genaue Nachrichten, eine von fünf Feuerkugeln (Seite 100), welche 1642, einige Tage nach dem 30. November, nach anderen Nachrichten am 12. December zwischen Gran und Ofen niedergefallen sein sollen, und eine aus den *Mémoires* des *Duc de Guise (2. Ed. Paris 1668, 8. p. 323)*, welcher am 8. Jänner 1648 eine Feuerkugel sich in drei theilen und dann wieder vereinigen sah (Seite 141).

Die zwei kleinen Feuerkugeln (Seite 140), etwa von der doppelten Grösse der Venus, welche, eine etwa 5 Minuten später als die andere 1800 in der Mitte des August, 9 Uhr Abends bei Halle gesehen wurden, in der Richtung gegen SW ziehend, gehören eigentlich nicht hieher, denn fünf Minuten Zeitunterschied entsprechen nur in der Erdbahn schon einem Ortsunterschiede von 1200 Meilen,

Digitized by Google

Näher schliesst sich die Erscheinung von 1804, 15. April 9¾ Uhr Abends an, wo in der Gegend von Neufchatel einer von S nach N ein wenig abwärts ziehenden Feuerkugel Lichtpunkte folgten (Seite 143).

Auch 1815, 16. September Abends nach 9 Uhr sah man in Göttingen einer Feuerkugel acht bis zehn kleinere in einer Richtung folgen (Seite 158).

Grössere Ähnlichkeit hat das glänzende Feuermeteor vom 17. Juli 1818, Abends zwischen 9 und 10 Uhr, gesehen in Nordamerika, bei Montpellier, Vermont: „Es erschien gross wie der Vollmond, birnförmig, das breitere Ende nach der Erde gekehrt. Es hatte das Ansehen eines soliden Körpers. Unmittelbar darauf folgten zwei kleinere Feuerkugeln" (Seite 165). Journal of Science XI.

Arago gibt in seinem Verzeichnisse (Populäre Astronomie, herausgegeben von Dr. W. G. Hankel, 1859, IV. Band S. 219) eine Erscheinung aus dem Jahre 1846, 21. Februar „Feuerkugel zu Collioure" (Dep. Ostpyrenäen), bestehend aus zwei grossen leuchtenden Bällen, die sich fast zu berühren schienen und in der Richtung von NO nach SW ihren Lauf nahmen (Comptes Rendus, Bd. 22).

Ferner (Seite 224) am 12. August 1850, nach Coulvier Gravier ein Meteor aus kleinen Kugeln bestehend.

---

2. *Der Meteorsteinfall von Parnallee bei Madura in Hindustan.*

Von dem w. M. W. Haidinger.

Eine Mittheilung von Herrn Professor Sillimann veranlasst mich über einen Meteorsteinfall zu berichten, welcher am 28. Februar 1857 um die Mittagszeit bei dem Dorfe Parnallee, südlich von Madura in der Südspitze von Hindustan stattgefunden hat. Herr Sillimann theilte mir nämlich mit, dass der Meteorstein, in Western Reserve College in Hudson, Ohio, von Herrn Dr. Cassels von Choktaws, Ohio analysirt nur 3 Percent metallisches Eisen und dabei 17 Percent Nickel gegeben habe. Er erwartet ein Bruchstück und beabsichtigt dann auch einen Theil desselben zu übersenden. Über diesen selben Meteorsteinfall nun war es mir selbst möglich,

Digitized by Google

als Antwort mehrere Mittheilungen zu machen, welche Herrn Sillimann noch nicht bekannt waren. Schon im Sommer 1858 las ich den vortrefflichen Bericht des Chefs der amerikanischen Mission in Madura, Herrn H. S. Taylor, über den Meteoritenfall selbst, von zwei gewaltigen Steinen, einem von 37 Pfund und einem wohl viermal so schweren in den *Transactions of the Geographical Society of Bombay* für 1857. Eine Notiz war auch im „*Athenäum*" (wahrscheinlich dem Madras-Athenäum) enthalten. Im Jahre 1859 erst, als unsere Arbeiten für Vermehrung der Meteoriten-Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes begannen, schrieb ich an Herrn Dr. George Buist, Secretär der Gesellschaft und Herausgeber der „*Bombay Times*". Aber Buist war eben in der Übersiedlung nach Allahabad begriffen und konnte nicht mehr vermittelnd eintreten. So wandte ich mich an Herrn Taylor selbst, so wie nach Madras. Es zeigte sich nun, dass der grössere Stein nach dem Madras-Museum geliefert wurde, der von 37 Pfund aber, den er wieder zurück erhielt, nach Hudson in Amerika gesandt worden war. Herr Taylor gab noch freundlichst die Adresse des Herrn Professors Ch. A. Young, an welchen ich mich sodann wandte, und der uns nun auch bereits vor etwa 14 Tagen ein schönes Bruchstück dieses Parnallee-Meteoriten freundlichst zugesagt hat, welches ich seiner Zeit vorzuzeigen mir die Ehre geben werde. Ich würde auch mit der Mittheilung über den Fall selbst bis dahin verzogen haben, da noch in keinem europäischen wissenschaftlichen Werke sich Berichte gefunden hatten.

Nach Herrn H. S. Taylor's Bericht fielen die beiden Steine ein wenig südöstlich von dem Dorfe Parnallee, unter dem 9° 14′ n. B. und 78° 21′ ö. L. Greenw. nach der „Government Map". Der grössere fiel einige wenige Secunden vor dem kleineren, und zwei bis drei Meilen nördlich von demselben. Nach der Richtung des Loches, welches sie beim Herabfallen in die Erde schlugen, kamen sie aus etwa N 10° W, mit einer Neigung von 15—20° gegen eine Perpendiculärlinie, der kleinere nahe senkrecht. Sie steckten dergestalt in der Erde, dass die am meisten runde, convexe Oberfläche zu unterst lag. Es war dies, wie Herr Taylor ausdrücklich bemerkt, dem Schwerpunkte entsprechend, gerade die Lage, welche die Meteoriten in ihrem Durchgange durch die Widerstand leistende Atmosphäre annehmen mussten. Der grössere Stein schlug zwei Fuss fünf Zoll,

Digitized by Google

der kleinere etwa zwei Fuss acht Zoll tief in die Erde in Ackergrund ein. Der kleinere hat nicht das Ansehen, als ob er ein Bruchstück des grösseren wäre. Das specifische Gewicht des kleineren ist nach Taylor = 3·3, etwas grösser, wenn mit Wasser vollgesogen. Feucht geworden zeigte der grössere Stein auf der runden Oberfläche einen Sprung, der sich später, vielleicht durch Oxydation, noch mehr öffnete. Der Schall bei dem Falle war furchtbar für die Eingebornen, ähnlich zwei Donnerschlägen, als der eine Stein nach dem andern niederfuhr, die noch einige Zeit, doch schwächer, nachklangen. Man hörte sie bis Tuticorin, südlich an der Küste des Golfs von Manaar, in einer Entfernung von vierzig englischen Meilen; sehr laut in Madura, das sechzehn Meilen entfernt ist.

Mehrere Personen standen in der Nähe, wo der Fall stattfand, und doch wurde keiner dieser grossen Körper im Herabfallen gesehen, was der Schnelligkeit der Bewegung zugeschrieben wird. Eine Staubwolke erhob sich von den Orten, wo sie einschlugen. Herr Taylor sah noch die Vertiefungen in der fest zusammengedrückten Erde. Es hatte bis zum 21. April, wo er die Gegend untersuchte und die Steine erhielt, nicht geregnet.

Die Gestalt, rundlich, wenn auch etwas unregelmässig, wird mit grossen Geschützkugeln verglichen, mit einer schwarzen rauchähnlichen Rinde überzogen, im Innern granitähnlich mit Eisentheilen.

Bei dem raschen Verlauf der Erscheinung, dem Einschlagen in die Erde, ohne dass man die Steine in der Luft herankommen sah, dürfte wohl diesmal darauf hindeuten, dass die Erde von einem wahren „Kernschusse“ getroffen wurde.

Digitized by Google

3. *Vorläufige Nachrichten über Vorbereitungen zu einem zweiten meteorologischen See- und Land-Congresse.*

Von dem w. M. W. Haidinger.

Aus einer Mittheilung von Herrn Dr. v. Scherzer, die ich so eben erhielt, wünschte ich eines Schreibens von Herrn Commander M. F. Maury in Washington zu gedenken, welches über verschiedene Vorgänge während dessen letzten Aufenthaltes in England berichtet, unter anderm der Herausgabe der neuen Auflage seiner *Physical Geography of the Sea*. Maury besprach namentlich auch mit den Herren Rear Admiral Fitz Roy und Capitän Washington R. N. die grossen Vortheile, welche sich in wissenschaftlicher Beziehung an einen neu einzuladenden meteorologischen Congress anknüpfen würden, ähnlich dem, welcher im Jahre 1853 in Brüssel abgehalten wurde, und an welchem wissenschaftliche Vertreter aus Belgien, Dänemark, Frankreich, Grossbritannien, den Niederlanden, Norwegen, Portugal, Russland, Schweden und den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika Theil nahmen. Für dieses Mal wäre aber ein Hauptzweck, continentale zugleich mit marinen Verabredungen zu treffen, namentlich sollte aber Österreich nicht fehlen, von dessen Männern in dieser Richtung Maury mit der höchsten Achtung spricht; es sollten dabei Männer nicht fehlen, wie Commodore v. Wüllerstorf und unser hochverehrter College Herr Director Kreil. Bis zur Ausführung liegt freilich viele Zeit vor, auch thürmt sich in Amerika selbst, bei dessen Regierung Maury erst die Unterstützung zur Einladung nach den verschiedenen Richtungen gewinnen müsste, so manche Schwierigkeit in ihren politischen Verhältnissen auf, aber doch ist zu hoffen, dass jener grosse unternehmende Geist endlich diese gewiss höchst nützliche und zeitgemässe Idee der Verabredung zusammenhängender Beobachtungen zur See und zu Land durchzuführen vermögen wird.

Digitized by Google

4. Der Fortgang der Reise des Herrn Th. v. Heuglin.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Wien beherbergte bis heute noch den kön. württemb. Hofrath Herrn Theodor v. Heuglin in seinen Mauern. Er verlässt uns heute auf dem Wege nach Triest. Er selbst wollte erst nach Constantinopel, um die Fermane in Empfang zu nehmen, während ein Theil seiner Reisebegleiter sich etwa 14 Tage später nach Triest zur Abfahrt verfügt. Man sammelt sich in Kairo; Herr v. Heuglin, Herr Dr. Steudner für Botanik und Geologie, Herr Kinzelbach für geographische Ortsbestimmungen, Höhenmessungen, Meteorologie. Herr W. Munzinger für Ethnographie und Sprachen befindet sich bereits in den arabischen Bogos-Ländern. Von Wien begleitet noch Herr Hansal die Expedition, der bereits mit dem hochwürdigen verewigten Provicar Knoblecher fünf Jahre in jenen Ländern zugebracht. Man beabsichtigt zuerst durch das rothe Meer nach Massaua zu fahren und dann sogleich in die gegen Abessinien ansteigenden Höhen sich zu begeben, um dort die in Chartum so feindselige Regenzeit abzuwarten. Erst im October kommt man nach Chartum, und wenn auch schon im Lande der Bogos-Araber manches Neue erwartet wird, so geht doch dort erst die eigentliche grosse Entdeckungsreise an. Ist es möglich, steht ein Dampfschiff zur Disposition, so will Heuglin bis in den Bahr el Gasal fahren und von dort gegen Nordwest nach Wara vordringen, sonst auf anderen Routen durch Kordofan und Darfur. Von Wara aus denkt er sich in das ganz unbekannte Herz Afrika's zu wenden, in südlicher Richtung, um sich dann entweder nach der Westküste zu gegen Fernando Po, Rio Gabon, Congo oder Loando, oder nach der Ostküste, Mombas, Zanzibar, Kiloa, Quilimani sich einen Weg zu suchen. Fragen und Sendungen, welche ihm nachträglich nach Chartum zugeschickt werden können, übernimmt Herr Dr. Petermann bis zum 1. Juni. Wir werden gewiss mit höchster Theilnahme den Berichten des unternehmenden Reisenden folgen, welche uns durch Herrn Petermann rasch zugehen werden.

Digitized by Google

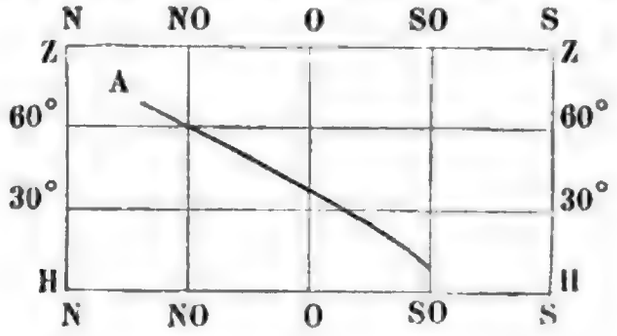
Während Herrn v. Heuglin's Anwesenheit in Wien hatte ich ihm, schon seit einiger Zeit vorbereitet, ein Exemplar der wichtigen, von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Schrift: „Bemerkungen und Anweisungen für die Naturforscher, welche die Expedition von Sr. k. k. Apostolischen Majestät Fregatte Novara unter dem Commando des Herrn Obersten Bernhard v. Wüllerstorf-Urbair begleiten" überreicht, welches ich zu diesem Zwecke von meinem hochverehrten Freunde, dem Herrn Generalsecretär, mir erbeten hatte, so wie den von Herrn k. k. Bergrath Foetterle freundlichst übergebenen „Beitrag zu Instructionen u. s. w." von der k. k. geographischen Gesellschaft.

Ein Heft werthvoller „Rathschläge und Fragen an die Mitglieder von Th. v. Heuglin's Expedition nach Inner-Afrika" wurde uns kürzlich durch Herrn Dr. A. Petermann mitgetheilt. Auch ich habe geglaubt, in Beziehung auf einen der Punkte noch folgende Bitte anreihen zu dürfen, welche ich Herrn v. Heuglin überreichte.

Herr Geh. Rath Prof. Ehrenberg hat bereits in Nr. 6 (Seite 12) der Feuer-Meteore und Meteorsteine, Herr Prof. Lenz des Berges von „gediegenem Eisen" in der Provinz Antitscho in Abessinien gedacht, 1 (Seite 9).

Ich bitte um Erlaubniss, mit einigen Worten die Angelegenheiten 1. der Feuer-Meteore, und 2. der mit solchen herabgefallenen Stein- oder Eisenmassen, während der Reise oder aus früheren Zeiten, wo dergleichen noch vorhanden wären, noch besonders zu empfehlen.

Für die ersteren bitte ich die Ergebnisse der Beobachtung nach möglichst genauer Schätzung in Tafeln gewogenst einzutragen, in welchen Hemioramen, von dem zu benennenden Beobachtungsorte aus, nach Art der Mercator-Projection vorbereitet sind, von welchen ich die Ehre habe, hier eine kleine Anzahl zu überreichen.



So würde nebenstehende Skizze eine Feuerkugel bedeuten, welche in NNO in einer Höhe von 70° erscheint und in geradem Zuge bis zu 10° in SO niedergeht. Dabei zu bemerken:

1. Genaue geographische Orientirung. Orientirung nach Sternbildern ist nicht nothwendig, da man sie jederzeit aus der geographischen Orientirung und der Zeit wiederfinden kann.

2. Angabe der Zeit nach Stunde, Tag, Monat und Jahr.

3. Grösse, geschätzt im Vergleich mit dem Vollmonde.

4. Gestalt, ob rund, birnförmig und in welcher Richtung, u. s. w.

5. Besonders wichtig, wenn das Meteor bei *A* erst als Stern erscheint, der sich immer vergrössert.

6. Dauer der Erscheinung.

7. Ob das Phänomen erlischt wie ein Stern oder in voller Grösse, nebst Angabe der Nebenumstände.

8. Farben.

9. Schall-Phänomene.

10. Umstände des eigentlichen Falles.

11. Ist der Gegenstand Eisen oder Stein, oder irgend ein anderer Stoff.

12. Ist der herabgefallene Gegenstand glühend oder heiss, oder warm, vielleicht äusserlich warm, innen kalt.

Das Mitbringen oder Senden der Gegenstände nach Europa ist jedenfalls sehr wichtig; da aber Meteor-Eisenmassen namentlich oft von ansehnlicher Grösse und bedeutendem Gewichte sind, doch mindestens von Stücken davon, nebst genauen Zeichnungen und Messungen der Massen.

Wichtig wäre bei dem von Herrn Prof. Lenz erwähnten Schimper'schen Berge von „gediegenem Eisen" oder ähnlichen Erscheinungen die Angabe der Beziehungen der mit dem Eisen vorkommenden Steinmassen, so wie die Anhersendung von möglichst verschiedenartig gewählten Stücken solcher Steinmassen und mit denselben verbundenen Eisentheilen selbst.

Jede weitere Bemerkung in Bezug auf den Gegenstand wird das Bild vervollständigen und dessen Werth erhöhen.

In Bezug auf die Herausgabe der mit unserer Novara-Expedition zusammenhängenden Werke bemerkt Herr W. Haidinger,

Digitized by Google

dass es allerdings auch in der letzten Zeit das Ansehen gewinnen zu wollen schien, als ob selbst der vorläufige Bericht der Novara-Reise erst nach dem Schlusse des dritten Bandes veröffentlicht werden sollte. Glücklicher Weise hat nun doch wieder die entgegengesetzte Ansicht die Oberhand erhalten und wir dürfen in ganz naher Zeit der grossen allgemein verbreiteten Theilnahme entsprechend, dem Erscheinen des ersten Bandes der „Reise der Novara um die Erde" entgegensehen, dessen Druck nahezu vollendet ist.

Digitized by Google

Über die Eigenschaften einiger bestimmten Integrale.

Von **Dr. Anton Winckler,**
Professor am Joanneum in Graz.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 3. Jänner 1861.)

Die Reductionsformeln für die Integrale trigonometrischer und logarithmischer Differentiale, mit welchen sich die Elemente der Integralrechnung beschäftigen, führen, wie bekannt, auf einige Formen, welche keiner weitern Reduction mehr fähig, so wie auch in endlicher Form durch die elementaren Functionen nicht darstellbar sind, und daher als Transcendente besonderer Art betrachtet werden müssen. Für manche dieser Transcendenten konnte man, wenn es sich um ihre numerische Bestimmung handelte, brauchbare Reihenentwickelungen finden, manche treten in der Anwendung überhaupt seltener auf, und hierin ligt wohl der Grund, dass ihre Eigenschaften nicht so vollständig in Betracht gezogen worden sind, wie sie es zu verdienen scheinen. Es besteht kaum ein Zweifel darüber, dass sich die Theorie der bestimmten Integrale, wenn überhaupt von einer solchen die Rede sein soll, nicht auf die Betrachtung der Fälle beschränken darf, in welchen ein Integral für besondere Werthe der Grenzen in endlicher Form oder durch Reihen gefunden werden kann, sondern dass ihre wichtigere und zugleich schwierigere Aufgabe gerade in der Erörterung der allgemeinen und charakteristischen Eigenschaften der bestimmten Integrale bestehen müsse. In dieser letztern Richtung wird das Folgende mit einigen der oben bezeichneten Integrale sich beschäftigen und zwar entweder neue Eigenschaften daran nachweisen, oder bereits bekannte, die als solche in jedem einzelnen Falle bezeichnet werden sollen, unter neuem Gesichtspunkte begründen.

Digitized by Google

Rücksichtlich der Methode ist die Zuhilfenahme unendlicher Reihen, wenn auch manchmal ein Mittel zur Entdeckung oder zur Verification bereits gefundener Resultate, doch in vielen Fällen ein Umweg oder gar illusorisch, jedenfalls der Betrachtungsweise der Integralrechnung nicht sehr angemessen. Ich werde daher alle Reihenentwickelungen zu vermeiden und das hierher Gehörige ausschliesslich durch Transformation von Integralen zu erreichen suchen.

1.

Eines der Integrale, welche in den Elementen auftreten und mehrfach Gegenstand der Betrachtung gewesen sind, hat die Form:

$$\int dx \log \sin x,$$

Ich will voraussetzen, dasselbe sei zwischen den Grenzen o und a genommen, und werde also den entsprechenden, offenbar negativen Werth mit $-f(a)$ bezeichnen, folglich

$$f(a) = -\int_0^a dx \log \sin x$$

setzen. Es ist klar, dass $f(a)$ nur solange einen reellen Werth erhält, als

$$o < a < \pi.$$

Unter dieser Voraussetzung hat man also auch:

$$f(\pi - a) = -\int_0^{\pi - a} dx \log \sin x = \int_\pi^a dx \log \sin x$$

oder, was dasselbe sagt, es findet die Gleichung:

$$f(a) + f(\pi - a) = f(\pi)$$

Statt, aus welcher sich für $a = \frac{\pi}{2}$

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} f(\pi)$$

ergibt.

Digitized by Google

Den Werth von $f\left(\frac{\pi}{2}\right)$ hat bekanntlich zuerst Euler durch mehrere Arten von Reihenentwickelungen abgeleitet (*Acta Acad. Sc. Petrop.* T. I. P. II), und in ähnlicher Weise hat Cauchy (*Théorie des ondes*, Note 18) denselben ermittelt. Obgleich nun dieser Werth sich später, ohne dass eine Integration auszuführen wäre, aus einem allgemeinen Satze ergeben wird, so verdient doch die folgende Herleitung bemerkt zu werden. Durch theilweises Integriren und wenn man nachher $x = \text{arctgt}$ setzt, erhält man:

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x\,dx}{\text{tang } x} = \int_0^{+} \frac{\text{arctg } t}{t} \cdot \frac{dt}{1+t^2}.$$

Da nun:

$$\frac{\text{arctg } t}{t} = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2t^2},$$

so gelangt man durch Substitution und Zerlegung in Partialbrüche zu der Gleichung:

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \int_0^1 \frac{dx}{1-x^2} \int_0^\infty \left(\frac{dt}{1+t^2} - \frac{x^2dt}{1+x^2t^2}\right).$$

Führt man die Integration nach t aus, so erfolgt schliesslich

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \int_0^1 \frac{dx}{1-x^2}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\,x\right) = \frac{\pi}{2}\log 2.$$

Die später sich ergebende Bestimmung dieses Werthes wird jedoch, wie bemerkt, von der vorliegenden unabhängig sein.

2.

Ausser dem soeben betrachteten Falle, in welchem sich $f\left(\frac{\pi}{2}\right)$ finden lässt, hat man die Function $f(a)$ meines Wissens nicht weiter erörtert, und doch besteht für dieselbe ein bemerkenswerthes Additionstheorem, welches als der Ausdruck der meisten Eigen-

Digitized by Google

schaften von $f(a)$ angesehen werden kann. Es ist leicht zu demselben auf dem folgenden sich unmittelbar anbietenden Wege zu gelangen.

In den *Opusculis analyticis* T. I. p. 361 fand Euler die selten zur Anwendung kommende Gleichung:

$$\sin nx =$$

$$2^{n-1}\sin x \sin\left(x+\frac{\pi}{n}\right)\sin\left(x+\frac{2\pi}{n}\right)\sin\left(x+\frac{3\pi}{n}\right)\ldots\sin\left(x+\frac{(n-1)\pi}{n}\right)$$

worin n eine ganze Zahl bedeutet. Nimmt man auf beiden Seiten den Logarithmus und integrirt dann die daraus hervorgegangene Gleichung nach x zwischen den Grenzen o und a, so wird man erhalten:

$$\int_0^a \log\sin nx\,dx = (n-1)\,a\log 2 +$$

$$+\int_0^a \log\sin x\,dx+\int_0^a \log\sin\left(x+\frac{\pi}{n}\right)dx+\int_0^a \log\sin\left(x+\frac{2\pi}{n}\right)dx+\ldots$$

$$+\int_0^a \log\sin\left(x+\frac{i\pi}{n}\right)dx+\ldots\ldots+\int_0^a \log\sin\left(x+\frac{(n-1)\pi}{n}\right)dx$$

Transformirt man nun das Integral linker Hand, indem man x für nx setzt, sowie auch jedes der Integrale auf der rechten Seite dadurch, dass man x für $x+\frac{i\pi}{n}$ setzt, so geht diese Gleichung über in

$$\frac{1}{n}\int_0^{na} \log\sin x\,dx = (n-1)\,a\log 2 +$$

$$+\int_0^a \log\sin x\,dx+\int_{\frac{\pi}{n}}^{a+\frac{\pi}{n}} \log\sin x\,dx+\int_{\frac{2\pi}{n}}^{a+\frac{2\pi}{n}} \log\sin x\,dx+\ldots$$

$$+\int_{\frac{i\pi}{n}}^{a+\frac{i\pi}{n}} \log\sin x\,dx+\ldots\ldots+\int_{\frac{(n-1)\pi}{n}}^{a+\frac{(n-1)\pi}{n}} \log\sin x\,dx$$

Digitized by Google

oder, wenn man alle Integrale durch Zerlegung in solche verwandelt, welche 0 zur untern Grenze haben, und wenn man sich wieder der angenommenen Bezeichnung bedient:

$$-\frac{1}{n}f(na) = (n-1)\,a\log 2 +$$

$$f\left(\frac{\pi}{n}\right) + f\left(\frac{2\pi}{n}\right) + f\left(\frac{3\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(\frac{i\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(\frac{(n-1)\pi}{n}\right)$$

$$-\left\{f(a) + f\left(a+\frac{\pi}{n}\right) + \cdot f\left(a+\frac{i\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(a+\frac{(n-1)\pi}{n}\right)\right\}$$

Berücksichtigt man, dass vermöge einer im vorigen Artikel vorausgeschickten Bemerkung

$$f\frac{(n-i)\,\pi}{n} + f\left(\frac{i\pi}{n}\right) = 2f\left(\frac{\pi}{2}\right),$$

so wird man finden, dass, sowohl wenn n gerade, als auch wenn n ungerade ist, folglich ein Mittelglied $= f\left(\frac{\pi}{2}\right)$ stattfindet, die Summe

$$f\left(\frac{\pi}{n}\right)+f\left(\frac{2\pi}{n}\right)+f\left(\frac{3\pi}{n}\right)+\ldots+f\left(\frac{i\pi}{n}\right)+\ldots+f\left(\frac{(n-1)\pi}{n}\right)=(n-1)f\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

wird und daher die Gleichung

$$f(a) + f\left(a+\frac{\pi}{n}\right) + f\left(a+\frac{2\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(a+\frac{(n-1)\,\pi}{n}\right)$$

$$= \frac{1}{n}f(na) + (n-1)\left[f\left(\frac{\pi}{2}\right) + a\log 2\right]$$

entsteht. Für $n = 2$, $a = \frac{\pi}{2}$ erhält man hieraus:

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) + f(\pi) = \frac{1}{2}f(\pi) + f\left(\frac{\pi}{2}\right) + \frac{\pi}{2}\log 2$$

und da: $$f(\pi) = 2f\left(\frac{\pi}{2}\right),$$

so folgt $$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}\log 2$$

Digitized by Google

wie im vorigen Artikel gefunden worden ist. Man hat also den Satz: Wenn in dem Integral:

$$f(a) = -\int_0^a \log \sin x \, dx$$

$$0 \leqq a \leqq \frac{\pi}{n}$$

so findet die Gleichung Statt:

$$f(a) + f\left(a + \frac{\pi}{n}\right) + f\left(a + \frac{2\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(a + \frac{(n-1)\pi}{n}\right)$$

$$= \frac{1}{n} f(na) + (n-1)\left(a + \frac{\pi}{2}\right) \log 2 \ldots\ldots \quad (1)$$

und es ist zugleich

$$f(a) + f(\pi - a) = \pi \log 2 \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Für $n = 2$ folgt z. B.

$$f(a) + f\left(a + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} f(2a) + \left(a + \frac{\pi}{2}\right) \log 2$$

so wie auch

$$f(a) - f\left(\frac{\pi}{2} - a\right) = \frac{1}{2} f(2a) + \left(a - \frac{\pi}{2}\right) \log 2.$$

An diesen Satz lässt sich die folgende Bemerkung knüpfen. Gibt man der Gleichung (1) die Form:

$$\sum_{i=0}^{i=n-1} f\left(a + \frac{i\pi}{n}\right) = \frac{1}{n} f(na) + (n-1)\left(a + \frac{\pi}{2}\right) \log 2.$$

setzt man darin

$$\frac{i\pi}{n} = x, \quad \frac{(i+1)\pi}{n} = x + \Delta x, \text{ also } \Delta x = \frac{\pi}{n}$$

und multiplicirt man die Gleichung mit $\frac{\pi}{n}$, so gestaltet sie sich wie folgt:

Digitized by Google

$$\sum_{0}^{\left(1-\frac{1}{n}\right)\pi} f(a+x)\,\Delta x = \pi\left(1-\frac{1}{n}\right)\left(a+\frac{\pi}{2}\right)\log 2 + \pi\frac{f(na)}{n^2}$$

Lässt man jetzt n ohne Ende wachsen, hält auch daran fest, dass a nicht grösser als $\frac{\pi}{n}$ genommen werden darf, und setzt, diese Grenze einhaltend, $a = \frac{\pi}{n}$, so erhält man nach Weglassung aller für ein unendlich grosses n verschwindenden Bestandtheile der obigen Gleichung, als das Resultat dieses Vorganges die Gleichung:

$$\int_0^{\pi} f(x)\,dx = \frac{1}{2}\pi^2\log 2,$$

worin man der linken Seite auch die Form eines Doppelintegrals geben kann, so dass man erhält:

$$\int_0^{\pi} dy \int_0^{y} \log\sin x\,dx = -\frac{1}{2}\pi^2\log 2.$$

Um diese Gleichung zu verificiren, kann man sich der Reihenentwickelung bedienen, auf anderem Wege aber gelangt man weniger leicht hierzu.

3.

Aus dem Theorem des vorigen Artikels lassen sich, mit Unterscheidung ob n eine gerade oder ungerade Zahl ist, noch zwei weitere Gleichungen ableiten. Ist nämlich n eine gerade Zahl, oder wird $2n$ für n gesetzt, so kann man, wie leicht zu sehen ist, aus der Gleichung

$$f\left(a+\frac{i\pi}{2n}\right) = \pi\log 2 - f\left(\frac{(2n-i)\pi}{2n} - a\right)$$

die folgende finden:

$$f\left(a+\frac{n\pi}{2n}\right) + f\left(a+\frac{(n+1)\pi}{2n}\right) + \ldots + f\left(a+\frac{(2n-1)\pi}{2n}\right) = n\pi\log 2 -$$

$$\left\{f\left(\frac{n\pi}{2n}-a\right) + f\left(\frac{(n-1)\pi}{2n}-a\right) + \ldots + f\left(\frac{2\pi}{2n}-a\right) + f\left(\frac{\pi}{2n}-a\right)\right\}$$

Digitized by Google

Aus der Gleichung (1) des vorigen Artikels folgt hiernach:

$$f\left(\frac{\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{2\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(n-1)\pi}{2n}+a\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{\pi}{2n}-a\right)+f\left(\frac{2\pi}{2n}-a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}-a\right)+\ldots+f\left(\frac{(n-1)\pi}{2n}-a\right)\right\}$$
$$=\frac{1}{2n}f(2na)+(2n-1)\left(\frac{\pi}{2}+a\right)\log 2-n\pi\log 2+f\left(\frac{\pi}{2}-a\right)-f(a)$$

Da aber, wie im vorigen Artikel gezeigt wurde:

$$f\left(\frac{\pi}{2}-a\right)-f(a)=-\frac{1}{2}f(2a)+\left(\frac{\pi}{2}-a\right)\log 2,$$

so kann der rechten Seite der Gleichung die einfachere Form

$$\frac{1}{2n}f(2na)-\frac{1}{2}f(2a)+2(n-1)a\log 2$$

gegeben werden.

Ist n eine ungerade Zahl, oder setzt man $2n+1$ für n, so kann auf ganz ähnlichem Wege die betreffende Umformung erzielt werden wie im vorhergehenden Falle.

Man gelangt dann zu den beiden folgenden Gleichungen:

$$f\left(\frac{\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{2\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(n-1)\pi}{2n}+a\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{\pi}{2n}-a\right)+f\left(\frac{2\pi}{2n}-a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}-a\right)+\ldots+f\left(\frac{(n-1)\pi}{2n}-a\right)\right\}$$
$$=\frac{1}{2n}f(2na)-\frac{1}{2}f(2a)+2(n-1)a\log 2$$

und

$$f\left(\frac{\pi}{2n+1}+a\right)+f\left(\frac{2\pi}{2n+1}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n+1}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{n\pi}{2n+1}+a\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{\pi}{2n+1}-a\right)+f\left(\frac{2\pi}{2n+1}-a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n+1}-a\right)+\ldots+f\left(\frac{n\pi}{2n+1}-a\right)\right\}$$
$$=\frac{1}{2n+1}f\left((2n+1)a\right)-f(a)+2na\log 2$$

Digitized by Google

Bei Anwendung dieser Gleichungen hat man, wie aus ihrer Herleitung hervorgeht, auf der linken Seite für $n = 1$ in der ersten Gleichung, und für $n = 0$ in der zweiten jedesmal Null zu setzen. Ferner ist für $n = 2, 3, 4, \ldots$ in der ersten und für $n = 1, 2, 3, \ldots$ in der zweiten Gleichung respective das erste sammt dem darunter stehenden negativen Gliede, die zwei ersten mit den beiden darunter stehenden negativen Gliedern etc. zu setzen. Hiernach hat man z. B.

$$f\left(\frac{\pi}{3}+a\right)-f\left(\frac{\pi}{3}-a\right)=\frac{1}{3}f(3a)-f(a)+2a\log 2$$

$$f\left(\frac{\pi}{4}+a\right)-f\left(\frac{\pi}{4}-a\right)=\frac{1}{4}f(4a)-\frac{1}{2}f(2a)+2a\log 2$$

$$f\left(\frac{\pi}{5}+a\right)-f\left(\frac{\pi}{5}-a\right)+f\left(\frac{2\pi}{5}+a\right)-f\left(\frac{2\pi}{5}-a\right)$$
$$=\frac{1}{5}f(5a)-f(a)+4a\log 2$$

$$f\left(\frac{\pi}{6}+a\right)-f\left(\frac{\pi}{6}-a\right)+f\left(\frac{2\pi}{6}+a\right)-f\left(\frac{2\pi}{6}-a\right)$$
$$=\frac{1}{6}f(6a)-\frac{1}{2}f(2a)+4a\log 2$$

u. s. w.

4.

Ausser den bis jetzt nachgewiesenen Eigenschaften der Function $f(a)$ bestehen noch andere, welche, nicht minder bemerkenswerth, auf folgende Art dargethan werden können. Es ist leicht sich von der Richtigkeit der Gleichung:

$$\cos nx=2^{n-1}\sin\left(x+\frac{\pi}{2n}\right)\sin\left(x+\frac{3\pi}{2n}\right)\sin\left(x+\frac{5\pi}{2n}\right)\ldots\sin\left(x+\frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$

zu überzeugen, aus welcher man, wenn auf beiden Seiten der Logarithmus genommen, dann zwischen 0 und a integrirt und überhaupt in ähnlicher Weise wie im Art. 2 verfahren wird, die weitere Gleichung findet:

$$f\left(\frac{\pi}{2n}\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}\right)+f\left(\frac{5\pi}{2n}\right)+\ldots\ldots\ldots\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{5\pi}{2n}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{2n}+a\right)\right\}$$
$$=-\frac{1}{n}f\left(\frac{\pi}{2}\right)+\frac{1}{n}f\left(\frac{\pi}{2}-na\right)-(n-1)a\log 2$$

Digitized by Google

Bemerkt man aber, dass

$$f\left(\frac{\pi}{2n}\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}\right)+f\left(\frac{5\pi}{2n}\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)=\frac{n}{2}f(\pi)=\frac{1}{2}n\pi\log 2,$$

so nimmt die obige Gleichung die einfachere Gestalt an:

$$f\left(\frac{\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{2n}+a\right)+f\left(\frac{5\pi}{2n}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{2n}+a\right)$$
$$=-\frac{1}{n}f\left(\frac{\pi}{2}-na\right)+\left[(n-1)a+\left(n+\frac{1}{n}\right)\frac{\pi}{2}\right]\log 2\ .\ .\ .\quad (1)$$

Der durch diese Gleichung ausgesprochene Satz ist jenem des Art. 2 analog. Unterscheidet man in (1) ebenfalls ob n gerade oder ungerade ist, so ergibt sich das Folgende.

Ist n gerade, oder schreibt man $2n$ für n und berücksichtigt die Gleichung:

$$f\left(\frac{(2i+1)\pi}{4n}+a\right)=\pi\log 2-f\left(\pi-\frac{(2i+1)\pi}{4n}-a\right)$$

so wird:

$$f\left(\frac{(2n+1)\pi}{4n}+a\right)+f\left(\frac{(2n+3)\pi}{4n}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(4n-1)\pi}{4n}+a\right)$$
$$=n\pi\log 2-\left\{f\left(\frac{(2n-1)\pi}{4n}-a\right)+f\left(\frac{2(n-3)\pi}{4n}-a\right)+\ldots+f\left(\frac{\pi}{4n}-a\right)\right\}$$

Ist n ungerade oder setzt man $2n+1$ für n, so findet man auf ähnliche Weise:

$$f\left(\frac{(2n+1)\pi}{4n+2}+a\right)+f\left(\frac{(2n+3)\pi}{4n+2}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(4n+1)\pi}{4n+2}+a\right)$$
$$=n\pi\log 2+f\left(\frac{\pi}{2}+a\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{(2n-1)\pi}{4n+2}-a\right)+f\left(\frac{(2n-3)\pi}{4n+2}-a\right)+\ .\ .\ .\ +f\left(\frac{\pi}{4n+2}-a\right)\right\}$$

Dieses vorausgesetzt lassen sich nun aus der Gleichung (1) die folgenden Beziehungen ableiten; nämlich:

Digitized by Google

$$f\left(\frac{\pi}{4n}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{4n}+a\right)+f\left(\frac{5\pi}{4n}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{4n}+a\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{\pi}{4n}-a\right)+f\left(\frac{3\pi}{4n}-a\right)+f\left(\frac{5\pi}{4n}-a\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{4n}-a\right)\right\}$$
$$=-\frac{1}{2n}f\left(\frac{\pi}{2}-2na\right)+\left[(2n-1)a+\frac{\pi}{4n}\right]\log 2$$

und

$$f\left(\frac{\pi}{4n+2}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{4n+2}+a\right)+f\left(\frac{5\pi}{4n+2}+a\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{4n+2}+a\right)$$
$$-\left\{f\left(\frac{\pi}{4n+2}+a\right)+f\left(\frac{3\pi}{4n+2}-a\right)+f\left(\frac{5\pi}{4n+2}-a\right)+\ldots+f\left(\frac{(2n-1)\pi}{4n+2}-a\right)\right\}$$
$$=-\frac{1}{2n+1}f\left(\frac{\pi}{2}-(2n+1)a\right)-\frac{1}{2}f(2a)+f(a)$$
$$+\left\{(2n-1)a+\frac{\pi}{4n+2}\right\}\log 2.$$

Daraus folgt z. B. für $n=1$:

$$f\left(\frac{\pi}{4}+a\right)-f\left(\frac{\pi}{4}-a\right)=-\frac{1}{2}f\left(\frac{\pi}{2}-2a\right)+\left(a+\frac{\pi}{4}\right)\log 2$$
$$f\left(\frac{\pi}{6}+a\right)-f\left(\frac{\pi}{6}-a\right)=-\frac{1}{3}f\left(\frac{\pi}{2}-3a\right)-\frac{1}{2}f(2a)+f(a)$$
$$+\left(a+\frac{\pi}{6}\right)\log 2.$$

Die Relationen, von welchen bisher die Rede war und deren Zahl sich leicht vermehren liesse, können dazu benützt werden, um aus einem oder mehreren Werthen von $f(a)$ einen andern numerisch zu berechnen. Die weitere Ausführung gehört jedoch nicht hierher.

5.

Auf das bisher betrachtete, durch $f(a)$ bezeichnete Integral lassen sich einige andere Integrale zurückführen, wovon die folgenden hervorgehoben werden mögen.

Das Integral:

$$\int_0^a x\cot g\, x\, dx$$

Digitized by Google

geht durch Anwendung der theilweisen Integration über in $f(a)$, denn man erhält die Gleichung

$$\int_0^a x \operatorname{cotg} x \, dx = a \log \sin a + f(a) \ldots \ldots \quad (1)$$

Setzt man darin x für tang x und a für tang a, so findet man auch:

$$\int_0^a \frac{\operatorname{arctg} x}{x} \cdot \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} a \cdot \log \frac{a}{\sqrt{1+a^2}} + f(\operatorname{arctg} a).$$

Auch erhält man die Gleichung:

$$\int_0^a \frac{\log x}{\sqrt{1-x^2}} \, dx = -f(\arcsin a)$$

oder:

$$\int_0^a \frac{\arcsin x}{x} \, dx = +f(\arcsin a) + \log a \cdot \arcsin a.$$

Ebenso lässt sich das Integral:

$$\int_0^a dx \log \operatorname{tang} x$$

reduciren. Man findet nämlich, wie leicht zu sehen:

$$\int_0^a dx \log \operatorname{tang} x = \int_0^a dx \log \sin x - \int_0^{\frac{\pi}{2}} dx \log \sin x + \int_0^{\frac{\pi}{2}-a} dx \log \sin x$$

woraus sich sogleich die Formel ergibt:

$$\int_0^a dx \operatorname{logtang} x = \frac{\pi}{2} \log 2 - \left[f(a) + f\left(\frac{\pi}{2} - a\right)\right].$$

Auch das Integral

$$\int_0^a \frac{dx}{1+x^2} \log \frac{1-x^2}{1+x^2}$$

Digitized by Google

lässt eine Reduction bezeichneter Art zu. Setzt man nämlich:

$$\frac{1-x^2}{1+x^2} = \sin y,$$

so ist:

$$x = \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}y\right), \quad dx = -\frac{1}{2}\left[1 + \operatorname{tang}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}y\right)\right]dy$$

daher

$$\int_0^a \frac{dx}{1+x^2} \log\frac{1-x^2}{1+x^2} = -\frac{1}{2}\int_1^{\frac{\pi}{2} - 2\operatorname{arctg} a} dy \log\sin y$$

und wenn man das Integral rechter Hand in zwei Integrale, welche mit 0 anfangen, zerlegt:

$$\int_0^a \frac{dx}{1+x^2} \log\frac{1-x^2}{1+x^2} = -\frac{\pi}{4}\log 2 + \frac{1}{2} f\left(\frac{\pi}{2} - 2\operatorname{arctg} a\right).$$

Dieses Integral lässt aber noch eine andere bemerkenswerthe Transformation zu. Es ist nämlich

$$\log\frac{1-x^2}{1+x^2} = \int_{-1}^{+1} \frac{x^2 dy}{1+x^2 y},$$

man hat daher das doppelte Integral

$$\int_{-1}^{+1} dy \int_0^a \frac{x^2 dx}{(1+x^2)(1+x^2 y)}$$

worin sich die Integration nach x ausführen lässt, wenn man beachtet, dass y nicht nur positive, sondern auch negative Werthe innerhalb des Intervalles der Grenzen annimmt; und dass also durch Zerlegung des Integrals, die zwei Integrale

$$\int_0^1 dy \int_0^a \frac{x^2 dx}{(1+x^2)(1-x^2 y)} + \int_0^1 dy \int_0^a \frac{x^2 dx}{(1+x^2)(1+x^2 y)}$$

sich ergeben, welche wie folgt dargestellt werden können:

$$\int_0^1 \frac{dy}{1+y}\left\{-\operatorname{arctg} a + \frac{1}{2\sqrt{y}} \log\frac{1+a\sqrt{y}}{1-a\sqrt{y}}\right\}$$

$$+ \int_0^1 \frac{dy}{1-y}\left\{-\operatorname{arctg} a + \frac{1}{\sqrt{y}} \operatorname{arctg} a\sqrt{y}\right\}$$

Digitized by Google

Setzt man hierin $y = x^2$, so wird man zu der folgenden Gleichung gelangen:

$$\int_0^a \frac{dx}{1+x^2} \log \frac{1-x^2}{1+x^2} = -\operatorname{arctg} a \,.\, \log 2 + \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} \log \frac{1+ax}{1-ax} + 2\int_0^1 \frac{dx}{1-x^2} \left[\operatorname{arctg} ax - x \operatorname{arctg} a\right]$$

6.

Von einigen weiteren Integralen, welche sich auf das bisher betrachtete zurückführen lassen, hebe ich noch die folgenden hervor.

Setzt man in

$$\int_0^a \frac{\log x}{1+x^2} dx$$

für x eine neue Veränderliche y, welche durch die Gleichung

$$x = \operatorname{tang} y \quad \text{oder also} \quad \frac{dx}{1+x^2} = dy$$

bestimmt ist, so erhält man, wie leicht zu sehen, die Transformation:

$$\int_0^a \frac{\log x}{1+x^2} dx = \int_0^{\operatorname{arctg} a} \log \sin y \, dy - \int_0^{\operatorname{arctg} a} \log \cos y \, dy$$

Es ist daher:

$$\int_0^a \frac{\log x}{1+x^2} dx = -f(\operatorname{arctg} a) - f\left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} a\right) + \frac{\pi}{2} \log 2.$$

Daraus folgt z. B. für $a = 1$ die Formel:

$$\int_0^1 \frac{\log x}{1+x^2} dx = \frac{\pi}{2} \log 2 - 2f\left(\frac{\pi}{4}\right).$$

In ähnlicher Weise lässt sich auch das Integral:

$$\int_0^a \frac{\log(1+x)}{1+x^2} dx$$

Digitized by Google

umformen. Setzt man zu dem Ende wieder $x = \text{tang}\, y$ und bemerkt, dass:

$$\cos y + \sin y = \sqrt{2}\cos\left(\frac{\pi}{4} - y\right),$$

so wird man zunächst zu der Gleichung:

$$\int_0^a \frac{\log(1+x)}{1+x}\,dx = \int_0^{\text{arctg } a} \log\sqrt{2}\,\cos\left(\frac{\pi}{4} - y\right)dy - \int_0^{\text{arctg } a} \log\cos y\,dy$$

gelangen, welche sich, wenn im erstern Theile rechter Hand $y = \frac{3}{4}\pi - x$ und im letztern $y = \frac{\pi}{2} - x$ gesetzt wird, in die folgende verwandelt:

$$\int_0^a \frac{\log(1+x)}{1+x^2}\,dx = \frac{1}{2}\log 2\,.\,\text{arctg}\, a - \int_{\frac{3\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4} - \text{arctg } a} \log\sin x\,dx + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2} - \text{arctg } a} \log\sin x\,dx$$

Berücksichtigt man nun die weiter oben erhaltene Beziehung:

$$f(b) = \pi\log 2 - f(\pi - b),$$

so folgt:

$$\int_0^a \frac{\log(1+x)}{1+x^2}\,dx = \frac{1}{2}\log 2\,\text{arctg}\, a + \frac{\pi}{2}\log 2 + f\left(\frac{\pi}{4}\right) - f\left(\frac{\pi}{4} + \text{arctg}\, a\right) - f\left(\frac{\pi}{2} - \text{arctg}\, a\right)$$

Daraus ergibt sich z. B., wenn man $a = 1$ setzt:

$$\int_0^1 \frac{\log(1+x)}{1+x^2}\,dx = \frac{\pi}{8}\log 2$$

wie auf andere Wege Bertrand und Serret im Journal von Liouville T. VIII und IX zuerst gefunden haben. — Ich will noch bemerken, dass wenn man in der obigen Gleichung linker Hand $-x$ für x und dann durchgehends auch $-a$ für a setzt, auch die Reduction des Integrals:

$$\int_0^a \frac{\log(1-x)}{1+x^2}\,dx = \frac{1}{2}\log 2\,.\,\text{arctg}\, a - \frac{\pi}{2}\log 2 - f\left(\frac{\pi}{4}\right) + f\left(\frac{\pi}{4} - \text{arctg}\, a\right) + f\left(\frac{\pi}{2} + \text{arctg}\, a\right)$$

sich ergibt, worin jetzt unter a eine Grösse zu verstehen ist, welche, wenn positiv, die Einheit nicht übersteigt. Für $a = 1$ folgt hieraus:

$$\int_0^1 \frac{\log(1-x)}{1+x^2}\,dx = \frac{5}{8}\pi \log 2 - 2f\left(\frac{\pi}{4}\right).$$

Auch die Reductionsformel

$$\int_0^a \frac{\log(1+x^2)}{1+x^2}\,dx = -2\int_0^{\operatorname{arctg} a} \log\cos y\,dx$$

lässt sich auf ähnlichem Wege finden, so dass man weiter erhält:

$$\int_0^a \frac{\log(1+x^2)}{1+x^2}\,dx = \pi\log 2 - 2f\left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} a\right),$$

woraus für $a = 1$ das bekannte Resultat folgt:

$$\int_0^1 \frac{\log(1+x^2)}{1+x^2}\,dx = \pi \log 2.$$

Im Artikel 5 wurde gezeigt, dass auch das Integral

$$\int_0^a \frac{\arcsin x}{x}\,dx = f(\arcsin a) + \log a \,.\, \arcsin a$$

auf die bisher erörterte Function f zurückgeführt werden kann. Diese Formel aber dient, wie noch bemerkt werden mag, zugleich auch zu einer passenden Entwickelung jener Function in eine Reihe. Da nämlich:

$$\arcsin x = x + \frac{1}{2}\frac{x^3}{3} + \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\cdot\frac{x^5}{5} + \frac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6}\cdot\frac{x^7}{7} + \cdots$$

so ist:

$$\int_0^a \frac{\arcsin x}{x}\,dx = a + \frac{1}{2}\cdot\frac{a^3}{3^2} + \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\cdot\frac{a^5}{5^2} + \frac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6}\cdot\frac{a^7}{7^2} + \cdots$$

Der Werth dieser Reihe ist $f(\arcsin a) + \log a \arcsin a$. Ist also:

$$\arcsin a = \alpha, \qquad a = \sin\alpha,$$

so hat man:

$$f(\alpha) = -\alpha\log\sin\alpha\sin\alpha + \frac{1}{2}\cdot\frac{\sin^3\alpha}{3^2} + \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\cdot\frac{\sin^5\alpha}{5^2} + \frac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6}\cdot\frac{\sin^7\alpha}{7^2} + \cdots$$

Digitized by Google

Da $f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2} \log 2$, so ergibt sich hieraus z. B. die Reihe:

$$\frac{\pi}{2} \log 2 = 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3^2} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot \frac{1}{5^2} + \ldots$$

u. s. w.

7.

Eine andere der einfachen Transcendenten, von welchen früher die Rede war, bildet das Integral:

$$F(a) = \int_0^a \frac{\operatorname{arctg} x}{x} \, dx.$$

Unterwirft man dasselbe der theilweisen Integration, so ergibt sich die Gleichung

$$F(a) = \log a \, . \, \operatorname{arctg} a - \int_0^a \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx,$$

mittelst welcher sich die folgende bemerkenswerthe Eigenschaft der Function F darthun lässt. Setzt man nämlich $\frac{1}{a}$ für a und zieht die neu entstehende Gleichung von der soeben angeführten ab, so erfolgt:

$$F(a) - F\left(\frac{1}{a}\right) = \frac{\pi}{2} \log a - \int_0^a \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx + \int_0^{\frac{1}{a}} \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx.$$

Nun ist aber klar, dass sich die beiden letzteren Integrale gegenseitig aufheben. Denn setzt man $\frac{1}{x}$ für x, so ist:

$$\int_0^a \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx = \int_{\infty}^{\frac{1}{a}} \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx,$$

woraus für $a = 1$ folgt:

$$\int_0^1 \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx = \int_{\infty}^1 \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx$$

oder also

$$\int_0^{\infty} \frac{\log x}{1 + x^2} \, dx = 0$$

Digitized by Google

Es ist mithin:

$$\int_0^a \frac{\log x}{1+x^2}\,dx = \int_0^{\frac{1}{a}} \frac{\log x}{1+x^2}\,dx$$

was sich leicht auch auf andere Weise zeigen liesse.

Es ist also:

$$F(a) - F\left(\frac{1}{a}\right) = \frac{\pi}{2}\log a.$$

Man kann indessen diese Function auf die in den vorhergehenden Artikeln betrachtet zurückführen. Setzt man nämlich:

$$\operatorname{arctg} x = y, \quad \text{also } x = \operatorname{tang} y, \quad dx = (1+\operatorname{tang}^2 y)\,dy,$$

so folgt:

$$F(a) = \int_0^{\operatorname{arctg} a} (\operatorname{tang} y + \operatorname{cotg} y)\, y\,dy.$$

Durch Zerlegung kann man diesem Integrale die Form geben:

$$F(a) = \int_0^{\operatorname{arctg} a} y \operatorname{cotg} y\,dy - \frac{\pi}{2}\int_{\frac{\pi}{2}}^{\operatorname{arccotg} a} \operatorname{cotg} y\,dy + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\operatorname{arccotg} a} y \operatorname{cotg} y\,dy$$

und durch nähere Ausführung

$$F(a) = \frac{\pi}{4}\log(1+a^2) - \frac{\pi}{2}\log 2 + \int_0^{\operatorname{arctg} a} y \operatorname{cotg} y\,dy + \int_0^{\operatorname{arccotg} a} y \operatorname{cotg} y\,dy$$

Nach der im Anfange des Artikels 5 angegebenen Formel (1) lassen sich die beiden letzteren Integrale auf die früher durch f bezeichnete Function zurückführen, so dass man die Gleichung erhält:

$$F(a) = \operatorname{arctg} a \,.\, \log a - \frac{\pi}{2}\log 2 + f(\operatorname{arctg} a) + f(\operatorname{arccotg} a)$$

Hieraus folgt z. B.

$$F(1) = -\frac{\pi}{2}\log 2 + 2f\left(\frac{\pi}{4}\right).$$

Wird $\frac{1}{a}$ an die Stelle von a gesetzt und die hierdurch entstehende Gleichung von der vorigen abgezogen, so erhält man wieder

Digitized by Google

$$F(a) - F\left(\frac{1}{a}\right) = \frac{\pi}{2} \log a.$$

Diese letztere Beziehung stellt zugleich den Werth eines bestimmten Integrals dar. Da nämlich:

$$F(a) = \int_0^1 \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} ax \; ; \; F\left(\frac{1}{a}\right) = \int_0^1 \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x}{a}$$

so folgt:

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \left(\frac{a - \frac{1}{a}}{x + \frac{1}{x}} \right) = \frac{\pi}{2} \log a$$

oder

$$a = b + \sqrt{1 + b^2}$$

gesetzt wird:

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{2bx}{1 + x^2} = \frac{\pi}{2} \log (b + \sqrt{1 + b^2}).$$

Da aber, wenn man $\frac{1}{x}$ für x schreibt, sich die Gleichung:

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{2bx}{1 + x^2} = \int_1^\infty \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{2bx}{1 + x^2}$$

ergibt, so ist ferner auch:

$$\int_0^\infty \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{2bx}{1 + x^2} = \log (b + \sqrt{1 + b^2})$$

Mehrere bestimmte Integrale lassen sich durch die Function F ausdrücken. Dies ist z. B. der Fall mit

$$\int_0^a \frac{x}{\sin x} dx \quad \text{und} \quad \int_0^a \frac{x}{\cos x} dx.$$

Um dies zu zeigen, setze man in dem erstern Integral:

$$x = 2 \operatorname{arctg} y$$

also

$$dx = \frac{2dy}{1 + y^2} \quad , \quad \sin x = \frac{2y}{1 + y^2}$$

Digitized by Google

so folgt

$$2\int_0^{\operatorname{tang}\frac{a}{2}} \frac{dy}{y} \operatorname{arctg} y = 2F\left(\operatorname{tang}\frac{a}{2}\right)$$

woraus:

$$\int_0^a \frac{x}{\sin x}\,dx = 2F\left(\operatorname{tang}\frac{a}{2}\right).$$

Das zweite der genannten Integrale erhält durch Zerlegung die Form:

$$\int_0^a \frac{x}{\cos x}\,dx = -\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{\sin x}\,dx + \int_0^{\frac{\pi}{2}-a} \frac{x}{\sin x}\,dx - \frac{\pi}{2}\int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}-a} \frac{dx}{\sin x}$$

oder, wenn man das letztere Integral ausführt:

$$\int_0^a \frac{x}{\cos x}\,dx = 2F\left(\operatorname{tang}\frac{\pi-2a}{4}\right) - 2F(1) - \frac{\pi}{4}\log\operatorname{tang}\frac{\pi-2a}{4}$$

was zu zeigen war.

8.

Das Integral

$$\varphi(a) = -\int_0^a \frac{dx}{x}\log(1-x) = -\int_{1-a}^1 \frac{dx}{1-x}\log x$$

ist, wie bekannt schon mehrfach Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen gewesen. Die bis jetzt bekannten Eigenschaften, welche es, als Function von a betrachtet, besitzt, sind grösstentheils von Landen in seinen Mathematical Memoirs, ferner von Legendre in den Exerc. de calc. intégr. T. I und zwar unter Zugrundelegung der dem Integral entsprechenden Reihenform, sodann von Abel, Oeuvres compl. T. II entwickelt worden.

Den Werth des Integrals für $a = 1$ hat schon Euler ebenfalls vermittelst unendlicher Reihen in den Nov. Commentarii Acad. Petrop. T. XIX gefunden.

Ich will damit beginnen, diesen Werth ausschliesslich auf dem Wege der Transformation bestimmter Integrale abzuleiten, Man hat offenbar die Gleichung:

$$\int_0^b \frac{\operatorname{arctg} y}{1+y^2}\,dy = \frac{1}{2}(\operatorname{arctg} b)^2$$

Digitized by Google

Wird darin:

$$\operatorname{arctg} y = \int_0^1 \frac{y\,dx}{1 + y^2x^2}$$

gesetzt und macht man die Integration nach y zur ersten, so folgt:

$$\int_0^1 dx \int_0^b \frac{2y\,dy}{(1+y^2)\,(1+y^2x^2)} = (\operatorname{arctg} b)^2$$

Zerlegt man den Bruch unter dem Integralzeichen in Partialbrüche und führt dann die Integration nach y aus, so erfolgt:

$$\int_0^1 \frac{dx}{1-x^2} \log \frac{1+b^2x^2}{1+b^2} = -(\operatorname{arctg} b)^2$$

eine Formel, aus welcher sich nun der Werth $\varphi(1)$ wie folgt ableiten lässt. Setzt man nämlich $b = \infty$, so findet sich:

$$\int_0^1 \frac{dx}{1-x^2} \log x = -\frac{\pi^2}{8}$$

und wenn man hierzu die Gleichung:

$$-\int_0^1 \frac{dx}{1-x} \log x = \varphi(1)$$

addirt:

$$-\int_0^1 \frac{x\,dx}{1-x^2} \log x = \varphi(1) - \frac{\pi^2}{8}$$

Das Integral linker Hand geht unmittelbar wieder in $\varphi(1)$ über, wenn man x^2 an die Stelle von x setzt; man erhält nämlich:

$$-\int_0^1 \frac{dx}{1-x} \log x = 4\varphi(1) - \frac{\pi^2}{2}$$

oder also

$$\varphi(1) = 4\varphi(1) - \frac{\pi^2}{2}$$

und daraus folgt:

$$\varphi(1) = \frac{\pi^2}{6}$$

Digitized by Google

Der Zweck der Herleitung dieses Resultats, welches sich später auch noch auf andere Weise ergeben wird, war nur zu zeigen, dass es auch ohne Benützung der Reihen nicht schwer ist, zu demselben zu gelangen.

Ich füge noch hinzu, dass, wenn man in der Gleichung (1)

$$b = \text{tang } \alpha$$

setzt, dieselbe in der Form erscheint:

$$\int_0^1 \frac{dx}{1-x^2} \log (x^2 \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = -\alpha^2,$$

worin α immer nur ein zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ liegender Bogen sein kann.

9.

Auf einem Wege, welcher dem oben eingeschlagenen ganz analog ist, gelangt man zu einem andern bestimmten Integrale, welches den Werth von φ (1) ebenfalls liefert und auch sonst bemerkenswerth erscheint.

Aus der Gleichung

$$\int_0^b \frac{\arcsin y}{\sqrt{1-y^2}} dy = \frac{1}{2} (\arcsin b)^2$$

folgt nämlich, wenn darin

$$\arcsin y = \int_0^1 \frac{y\, dx}{\sqrt{1-y^2x^2}}$$

gesetzt und die Integrationsordnung umgekehrt wird und wenn man zugleich auch y für y^2 setzt, die Gleichung:

$$\int_0^1 dx \int_0^{b^2} \frac{dy}{\sqrt{x^2y^2-(1+x^2)y+1}} = (\arcsin b)^2$$

und durch Ausführung der auf y sich beziehenden Integration

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log \frac{\sqrt{1-b^2x^2} - x\sqrt{1-b^2}}{1-x} = \frac{1}{2} (\arcsin b)^2 \quad \ldots (1)$$

Digitized by Google

Für $b = 1$ folgt hieraus

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log \frac{1+x}{1-x} = \frac{\pi^2}{4}$$

Zieht man hievon die Gleichung

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log (1-x^2) = -\frac{1}{2}\varphi(1)$$

ab, so ergibt sich

$$-2\int_0^1 \frac{dx}{x} \log (1-x) = \frac{\pi^2}{4} + \frac{1}{2}\varphi(1)$$

oder

$$2\varphi(1) = \frac{\pi^2}{4} + \frac{1}{2}\varphi(1),$$

woraus wie oben folgt:

$$\varphi(1) = \frac{\pi^2}{6}.$$

Auch findet man zugleich

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log (1+x) = \int_0^1 \frac{dx}{x} \log (1-x) = \frac{\pi^2}{12}$$

so dass also

$$\varphi(-1) = -\frac{1}{2}\varphi(+1) = -\frac{\pi^2}{12}.$$

Hiernach lässt sich der Gleichung (1) die Form

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log \left(\sqrt{1-b^2x^2} - x\sqrt{1-b^2}\right) = \frac{1}{2}(\arcsin b)^2 - \frac{\pi^2}{6}$$

geben, vermittelst welcher die Reduction eines andern Integrals auf die Function φ bewirkt werden kann. Führt man nämlich statt x eine neue Veränderliche y ein, welche durch die Gleichungen

$$\frac{x\sqrt{1-b^2}}{\sqrt{1-b^2x^2}} = y \quad , \quad x = \frac{y}{\sqrt{1-b^2+b^2y^2}}$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{dy}{y} - \frac{b^2y\,dy}{1-b^2+b^2y^2}$$

bestimmt ist, so sind die Integrationsgrenzen bezüglich y wieder 0 und 1 und erhält man

Digitized by Google

$$\frac{1}{2}\int_0^1 \frac{dx}{x}\log(1-b^2x^2)+\int_0^1 \frac{dy}{y}\log(1-y)-\int_0^1 \frac{b^2y\,dy}{1-b^2+b^2y^2}\log(1-y)$$
$$=\frac{1}{2}(\arcsin b)^2-\frac{\pi^2}{6}.$$

Da aber

$$\int_0^1 \frac{dx}{x}\log(1-b^2x^2)=-\varphi(b)-\varphi(-b),$$

so kann man auch schreiben

$$-\int_0^1 \frac{b^2y\,dy}{1-b^2+b^2y^2}\log(1-y)=\frac{1}{2}\left\{\varphi(b)+\varphi(-b)+(\arcsin b)^2\right\}$$

Wendet man auf dieses Integral das Verfahren der theilweisen Integration an, so geht es über in

$$-\frac{1}{2}\int_0^1 \frac{dy}{1-y}\log(1-b^2+b^2y^2)$$

oder, wenn man $y=1-\frac{x}{b}$ setzt,

$$-\frac{1}{2}\int_0^b \frac{dx}{x}\log(1-2bx+x^2),$$

so dass man nunmehr die Gleichung

$$\int_0^b \frac{dx}{x}\log(1-2bx+x^2)=-\left[\varphi(b)+\varphi(-b)+(\arcsin b)^2\right]\ldots \quad (2)$$

erhält. Die hierin vorkommende Summe $\varphi(b)+\varphi(-b)$ kann nach einem bekannten Satze durch $\frac{1}{2}\varphi(b^2)$ ausgedrückt werden. Um denselben in Kürze ohne Gebrauch von Reihen zu begründen, bemerke man, dass

$$\varphi(b)+\varphi(-b)=-\int_0^b \frac{dx}{x}\log(1-x)-\int_0^{-b} \frac{dx}{x}\log(1-x)$$

und dass, wenn in dem letztern Integrale $-x$ für x gesetzt wird, die beiden Integrale sich in das einzige

$$-\int_0^b \frac{dx}{x}\log(1-x^2)=-\frac{1}{2}\int_0^{b^2} \frac{dx}{x}\log(1-x)=\frac{1}{2}\varphi(b^2)$$

Digitized by Google

vereinigen lassen; hieraus ergibt sich, wie behauptet wurde

$$\varphi(b) + \varphi(-b) = \frac{1}{2}\varphi(b^2).$$

Dieses vorausgesetzt, nimmt die Gleichung (2) die Form an

$$\int_0^b \frac{dx}{x} \log(1 - 2bx + x^2) = -\left\{\frac{1}{2}\varphi(b^2) + (\arcsin b)^2\right\}$$

10.

Bevor ich mich weiter mit der Function φ beschäftige, scheint es zweckmässig die folgenden Bemerkungen vorauszuschicken. Aus den bisher gefundenen Resultaten lassen sich nämlich andere ableiten, welche die Werthe mehrerer bestimmten Integrale liefern, die, obgleich sie durch die einfachsten Rechnungen erlangt werden können, meines Wissens noch nicht bemerkt worden sind.

Aus der im Artikel 8 erhaltenen Gleichung

$$\int_0^1 \frac{dx}{1-x^2} \log \frac{1+b^2x^2}{1+b^2} = -(\operatorname{arctg} b)^2$$

ergibt sich, wenn man darin

$$x = \frac{y-1}{y+1}, \quad \frac{dx}{1-x^2} = \frac{dy}{y}$$

und so fort

$$b \text{ für } \frac{1-b^2}{1+b^2}, \text{ also } \sqrt{\frac{1-b}{1+b}} \text{ für } b$$

setzt:

$$\int_1^{\infty} \frac{dy}{y} \log \frac{1+2by+y^2}{(1+y)^2} = -\frac{1}{4}(\arccos b)^2$$

oder, wenn man $\frac{1}{y}$ für y schreibt

$$\int_0^1 \frac{dy}{y} \log \frac{1+2by+y^2}{(1+y)^2} = -\frac{1}{4}(\arccos b)^2.$$

Addirt man diese beiden Gleichungen, so ergibt sich die weitere Bestimmung

$$\int_0^{\infty} \frac{dx}{x} \log \frac{1+2bx+x^2}{(1+x)^2} = -\frac{1}{2}(\arccos b)^2$$

Digitized by Google

Früher wurden die Gleichungen

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log(1-x) = \int_0^1 \frac{dx}{1-x} \log x = -\frac{\pi^2}{6}$$

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} \log(1+x) = -\int_0^1 \frac{dx}{1+x} \log x = +\frac{\pi^2}{12}$$

gefunden; setzt man jedesmal in der zweiten Form des Integrals $\frac{1}{x^2}$ für x, so erfolgt

$$\int_1^\infty \frac{\log x}{x} \cdot \frac{dx}{x^2-1} = \frac{\pi^2}{24}$$

$$\int_1^\infty \frac{\log x}{x} \cdot \frac{dx}{x^2+1} = \frac{\pi^2}{48}$$

oder, wenn man theilweise integrirt und bemerkt, dass

$$\int \frac{dx}{x^2} \log \frac{x-1}{x+1} = -\left\{\frac{1}{x} \log \frac{x-1}{x+1} + \log \frac{x^2}{x^2-1}\right\} + \text{Const.}$$

$$\int \frac{dx}{x^2} \operatorname{arctg} x = -\frac{\operatorname{arctg} x}{x} + \log \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} + \text{Const.}$$

nach Einsetzung der Grenzen:

$$\int_1^\infty \frac{dx}{x^2} \log x \cdot \log \frac{x-1}{x+1} = \frac{\pi^2}{12} - 2\log 2$$

$$\int_1^\infty \frac{dx}{x^2} \log x \cdot \operatorname{arctg} x = \frac{\pi^2}{48} + \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \log 2.$$

Man kann hierin leicht die Grenzen in 0 und 1 verwandeln, wenn man $\frac{1}{x}$ für x setzt; es ergibt sich dann:

$$\int_0^1 dx \log x \cdot \log \frac{1-x}{1+x} = -\frac{\pi^2}{12} + 2\log 2 \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

$$\int_0^1 dx \log x \cdot \operatorname{arctg} x = -\frac{\pi^2}{48} - \frac{\pi}{4} - \frac{1}{2} \log 2. \quad \ldots \quad (2)$$

Digitized by Google

Zur Verification kann man indessen die ersten dieser Gleichungen auch direct und zwar auf die folgende Art herleiten. Es ist offenbar:

$$\int_0^1 dx \log x \log(1-x) = \Big[(x\log x - x + 1)\log(1-x)\Big]_0^1 + \int_0^1 \frac{dx}{1-x}(1-x+x\log x)$$

$$= 1 - \int_0^1 \log x\, dx + \int_0^1 \frac{dx}{1-x}\log x$$

und ebenso:

$$\int_0^1 dx \log x \log(1+x) = \Big[(x\log x - x)\log(1+x)\Big]_0^1 - \int_0^1 \frac{dx}{1+x}(x\log x - x)$$

$$= 1 - 2\log 2 - \int_0^1 \log x\, dx + \int_0^1 \frac{dx}{1+x}\log x.$$

Mit Rücksicht auf frühere Resultate folgt hieraus:

$$\int_0^1 dx \log x \log(1-x) = 2 - \frac{\pi^2}{6}$$

$$\int_0^1 dx \log x \log(1+x) = 2 - \frac{\pi^2}{12} - 2\log 2.$$

Zieht man diese beiden Gleichungen von einander ab, so ergibt sich in der That die Gleichung (1) wieder. Durch Addition aber findet man weiter:

$$\int_0^1 dx \log x \log(1-x^2) = 4 - \frac{\pi^2}{4} - 2\log 2.$$

Ausser den im vorigen Art. angegebenen Integralen lassen sich noch die folgenden durch die Function φ darstellen. Bemerkt man nämlich, dass der Bruch:

$$\frac{y}{(1+y^2)(1+x^2y^2)} = \frac{1}{1-x^2}\left(\frac{y}{1+y^2} - \frac{x^2y}{1+x^2y^2}\right)$$

nach y zwischen die Grenzen 0 und ∞ integrirt, zu der Gleichung

$$\int_0^\infty \frac{y\,dy}{(1+y^2)(1+x^2y^2)} = -\frac{\log x}{1-x^2}$$

Digitized by Google

führt, so liefert die weitere Integration nach x zwischen den Grenzen 0 und a die Gleichung

$$\int_0^\infty \frac{\operatorname{arctg} ay}{1+y^2}\,dy = -\int_0^a \frac{\log x}{1-x^2}\,dx$$

Betrachtet man das letztere Integral in der Form

$$\frac{1}{2}\int_0^a \frac{\log x}{1+x}\,dx + \frac{1}{2}\int_0^a \frac{\log x}{1-x}\,dx$$

und integrirt theilweise, so ergibt sich:

$$\frac{1}{2}\log a \log\frac{1+a}{1-a} - \frac{1}{2}\int_0^a \frac{dx}{x}\log(1-x) + \frac{1}{2}\int_0^a \frac{dx}{x}\log(1-x).$$

Es ist also

$$\int_0^\infty \frac{\operatorname{arctg} ax}{1+x^2}\,dx = -\frac{1}{2}\log a \log\frac{1+a}{1-a} + \frac{1}{2}\left(\varphi(a) - \varphi(-a)\right)$$

Es verdient bemerkt zu werden, dass auch diese Gleichung verschiedene Formen annehmen kann. Nämlich einmal durch partielles Integriren

$$\int_0^\infty \frac{\operatorname{arctg} x}{1+a^2x^2}\,dx = \frac{\pi^2}{4a} + \frac{1}{2a}\left\{\log a \log\frac{1+a}{1-a} + \varphi(a) - \varphi(-a)\right\}$$

und dann, wenn man tang x für x setzt:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} dx \operatorname{arctg}(a\operatorname{tang} x) = -\frac{1}{2}\left\{\log a \log\frac{1+a}{1-a} + \varphi(a) - \varphi(-a)\right\}$$

u. s. w.

11.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich zur Betrachtung der Eigenschaften der Function, welche oben durch die Charakteristik φ bezeichnet worden ist.

Zu den Werthen, welche $\varphi(a)$ für besondere Werthe von a annimmt, und welche zum grossen Theile zuerst Legendre a. a. O. gefunden hat, kann man ebenfalls auf dem Wege der Integralrechnung gelangen. Solche Werthe sind z. B. die folgenden

$$\varphi\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\pi^2}{12} - \frac{1}{2}(\log 2)^2 \quad ; \quad \varphi(1) = \frac{\pi^2}{6}$$

$$\varphi\left(\frac{-1+\sqrt{5}}{2}\right) = \frac{\pi^2}{10} - \left(\log\frac{-1+\sqrt{5}}{2}\right)^2 \quad ; \quad \varphi(-1) = -\frac{\pi^2}{12}$$

Digitized by Google

Eine grössere Anzahl solcher Werthe sind, wie bekannt, in verschiedenen Abhandlungen, wie z. B. im Journal von Crelle, Bd. 30, mitgetheilt worden.

Eine der allgemeinen Eigenschaften der durch die Gleichung

$$\varphi(a) = -\int_0^a \frac{dx}{x} \log(1-x)$$

bestimmten Function, ist durch die oben bewiesene Gleichung

$$\varphi(a) + \varphi(-a) = \frac{1}{2}\varphi(a^2)$$

ausgedrückt. Zu einer andern, zuerst von Landen bemerkten Eigenschaft gelangt man, ohne von Reihen Gebrauch zu machen, auf folgendem Wege. Offenbar ist

$$\varphi(a) + \varphi(1-a) = -\left\{\int_0^a \frac{dx}{x} \log(1-x) + \int_0^{1-a} \frac{dx}{x} \log(1-x)\right\}$$

Da aber

$$\frac{dx}{x}\log(1-x) + \left(\frac{-dx}{1-x}\right)\log x = d \,.\, \log x \log(1-x)$$

ein vollständiges Differential ist, so hat man, wie leicht zu sehen, die Gleichung

$$\varphi(a) + \varphi(1-a) = -\left\{\log a \log(1-a) + \int_0^1 \frac{dx}{1-x} \log x\right\}$$

Wird noch bemerkt, dass

$$-\int_0^1 \frac{dx}{1-x}\log x = -\int_0^1 \frac{dx}{x}\log(1-x) = \varphi(1) = \frac{\pi^2}{6}$$

so ergibt sich die bezeichnete Relation in der Form

$$\varphi(a) + \varphi(1-a) = \frac{\pi^2}{6} - \log a \log(1-a).$$

Auf ähnlichem Wege gelangt man zu der weitern, zuerst von Legendre gefundenen Gleichung

$$\varphi(-a) + \varphi\left(\frac{a}{1+a}\right) = -\frac{1}{2}\left(\log(1+a)\right)^2$$

Die durch die zwei letzten Gleichungen ausgedrückten Eigenschaften sind jedoch als Besonderheiten in einem Theorem von um-

Digitized by Google

fassender Allgemeinheit enthalten, welches Abel entdeckt hat und worin zwei von einander unabhängige Grössen in dem Argument der Function φ auftreten. Um dieses merkwürdige Theorem zu reproduciren, kann man, wie dies jedenfalls am passendsten ist, durch eine kleine Änderung des Verfahrens von Abel, ausschliesslich von der Betrachtung bestimmter Integrale ausgehen, und wie folgt verfahren. In der Gleichung

$$\varphi\left(\frac{a}{1-a}\cdot\frac{b}{1-b}\right) = -\int_0^{\frac{a}{1-a}\cdot\frac{b}{1-b}} \frac{dx}{x}\log(1-x)$$

setze man

$$x = \frac{a}{1-a}\cdot\frac{y}{1-y}$$

so ergibt sich

$$\varphi\left(\frac{a}{1-a}\cdot\frac{b}{1-b}\right) = -\int_0^b \left\{\frac{dy}{y}+\frac{dy}{1-y}\right\}\log\frac{1-a-y}{(1-a)(1-y)}$$

Da nun

$$\log\frac{1-a-y}{(1-a)(1-y)} = -\log(1-y)+\log\left(1-\frac{y}{1-a}\right)$$
$$= -\log(1-a)+\log\left(1-\frac{a}{1-y}\right)$$

so ergibt sich, wenn die erste Form mit $\frac{dy}{y}$ und die zweite mit $\frac{dy}{1-y}$ multiplicirt wird:

$$\varphi\left(\frac{a}{1-a}\cdot\frac{b}{1-b}\right) = \int_0^b \frac{dy}{y}\log(1-y) - \int_0^b \frac{dy}{y}\log\left(1-\frac{y}{1-a}\right)$$
$$+\int_0^b \frac{dy}{1-y}\log(1-a) - \int_0^b \frac{dy}{1-y}\log\left(1-\frac{a}{1-y}\right)$$

oder, wie sich nach Ausführung einiger naheliegenden Transformationen schreiben lässt

$$\varphi\left(\frac{a}{1-a}\cdot\frac{b}{1-b}\right) = \int_0^b \frac{dy}{y}\log(1-y) - \int_a^{\frac{b}{1-a}} \frac{dy}{y}\log(1-y)$$
$$+\int_0^b \frac{dy}{1-y}\log(1-a) - \int_a^{\frac{a}{1-b}} \frac{dy}{y}\log(1-y)$$

Digitized by Google

oder endlich, wenn auch die auf der rechten Seite dieser Gleichung vorkommenden Integrale durch φ ausgedrückt werden

$$\varphi\left(\frac{a}{1-a}\cdot\frac{b}{1-b}\right)$$
$$=\varphi\left(\frac{a}{1-b}\right)+\varphi\left(\frac{b}{1-a}\right)-\varphi(a)-\varphi(b)-\log(1-a)\log(1-b)$$

worin der Abel'sche Satz enthalten ist.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass man die Grössen a und b nur so wählen darf, dass das Argument der Function φ zwischen $-\infty$ und $+1$ enthalten bleibt, weil diese Function sonst unendlich gross würde. Hiernach ist klar, dass a und b überhaupt jeden negativen Werth annehmen dürfen und an die von Abel angegebene Beschränkung, dass in diesem Falle keine jener Grössen die Einheit überschreiten dürfe, nicht gebunden sind. Ist dagegen eine der Grössen a und b positiv, die andere negativ, so kann die positive nur einen zwischen 0 und 1 liegenden Werth, die negative aber alle möglichen Werthe annehmen.

Sind endlich beide Grössen positiv, so müssen beide zwischen 0 und 1 liegen und ausserdem der Bedingung $a+b<1$ genügen.

12.

Ich füge einen zweiten Satz von gleicher Allgemeinheit wie der vorige bei, welcher aber eine andere Gattung von Eigenschaften der bisher betrachteten Function φ umfasst, und von einigem Interesse zu sein scheint. Ich schicke die folgende Bemerkung voraus.

Betrachtet man das Doppelintegral

$$\int_a^b dx\int_\alpha^\beta\frac{dy}{y(x+y)}=\int_\alpha^\beta\frac{dy}{y}\int_a^b\frac{dx}{x+y}$$

mit seiner veränderten Integrationsfolge, so besteht kein Zweifel, dass dasselbe, wenn a, b, α, β, wie ich voraussetze, positive Grössen sind, stets einen endlichen Werth behalten wird. Führt man daher zu beiden Seiten die erste Integration aus, bemerkend dass

$$\frac{1}{y(x+y)}=\frac{1}{x}\left(\frac{1}{y}-\frac{1}{x+y}\right)$$

Digitized by Google

so erhält man alsbald die Gleichung

$$\int_a^b \frac{dx}{x}\left(\log\frac{\beta}{\alpha} - \log\frac{x+\beta}{x+\alpha}\right) = \int_\alpha^\beta \frac{dy}{y}\log\frac{y+b}{y+a}$$

oder auch

$$\int_a^b \frac{dx}{x}\log\frac{\beta+x}{\alpha+x} + \int_\alpha^\beta \frac{dy}{y}\log\frac{b+y}{a+y} = \log\frac{b}{a}\log\frac{\beta}{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Zerlegt man nun auf der linken Seite jeden Logarithmus in die Logarithmen des Zählers und Nenners und ändert in jedem der dadurch erhaltenen vier Integrale die Veränderliche in der Weise, dass unter jedem Integral nur der Ausdruck $\frac{dx}{x}\log(1-x)$ vorkommt, so wird man finden

$$\int_{-\frac{\beta}{b}}^{-\frac{\alpha}{b}} \frac{dx}{x}\log(1-x) - \int_{-\frac{\beta}{a}}^{-\frac{\alpha}{a}} \frac{dx}{x}\log(1-x)$$

$$+ \int_{-\frac{a}{\beta}}^{-\frac{b}{\beta}} \frac{dx}{x}\log(1-x) - \int_{-\frac{a}{\alpha}}^{-\frac{b}{\alpha}} \frac{dx}{x}\log(1-x) = -\log\frac{b}{a}\log\frac{\beta}{\alpha}$$

und hieraus ergibt sich, wenn die Integrale durch die Function φ, gemäss deren Definition ausgedrückt werden, die erwähnte Eigenschaft in folgender Gleichung

$$\varphi\left(-\frac{a}{\alpha}\right) + \varphi\left(-\frac{\alpha}{a}\right) + \varphi\left(-\frac{b}{\beta}\right) + \varphi\left(-\frac{\beta}{b}\right)$$

$$-\left[\varphi\left(-\frac{a}{\beta}\right) + \varphi\left(-\frac{\beta}{a}\right) + \varphi\left(-\frac{b}{\alpha}\right) + \varphi\left(-\frac{\alpha}{b}\right)\right] = \log\frac{b}{a}\log\frac{\beta}{\alpha}$$

Für die Annahme $\alpha = a$, $\beta = b$ und mit Rücksicht auf das frühere Ergebniss $\varphi(-1) = -\frac{\pi^2}{12}$ erhält man hieraus die speciellere Gleichung

$$\varphi\left(-\frac{a}{b}\right) + \varphi\left(-\frac{b}{a}\right) = -\frac{\pi^2}{6} - \frac{1}{2}\left(\log\frac{b}{a}\right)^2$$

Digitized by Google

Für dieselben Werthe von α und β erhält man aus der Gleichung (1)

$$\int_a^b \frac{dx}{x} \log \frac{b+x}{a+x} = \frac{1}{2}\left(\log \frac{b}{a}\right)^2$$

Durch theilweise Integration lässt sich hieraus eine andere Gleichung bilden, welche die Form hat:

$$(b-a)\int_a^b \frac{\log x\, dx}{(x+a)(x+b)} + \log b \log \frac{2b}{a+b} - \log a \log \frac{a+b}{2a} = \frac{1}{2}\left(\log \frac{b}{a}\right)^2$$

oder, wenn man die Glieder ausserhalb des Integralzeichens soweit es möglich ist, vereinigt, so hat man das bemerkenswerthe Resultat

$$\int_a^b \frac{\log x\, dx}{(x+a)(x+b)} = \frac{1}{2}\,\frac{\log ab}{b-a} \log \frac{(a+b)^2}{4ab}$$

welches den Werth eines neuen bestimmten Integrals darstellt.

13.

Die Betrachtungsweise des vorigen Artikels, welche zu dem darin bewiesenen Satze und zum Werthe eines bestimmten Integrals geführt hat, wird, wie bekannt, in der Theorie der bestimmten Integrale vielfach angewendet. Um dieselbe auf einige Fälle ähnlicher Art anzuwenden, füge ich das Folgende hinzu.

Durch Umkehrung der Integrationsfolge entsteht offenbar die Gleichung

$$\int_a^b dx \int_\alpha^\beta \frac{dy}{(y^2+1)\,(y^2+x^2)} = \int_\alpha^\beta \frac{dy}{(y^2+1)} \int_a^b \frac{dx}{y^2+x^2}$$

und wenn man beachtet, dass

$$\frac{1}{(y^2+1)\,(y^2+x^2)} = \frac{1}{x^2-1}\left(\frac{1}{y^2+1} - \frac{1}{x^2+y^2}\right)$$

so ist offenbar auch:

$$\int_a^b \frac{dx}{x^2-1}\left\{\operatorname{arctg}\beta - \operatorname{arctg}\alpha - \frac{1}{x}\operatorname{arctg}\frac{\beta}{x} + \frac{1}{x}\operatorname{arctg}\frac{\alpha}{x}\right\}$$
$$= \int_\alpha^\beta \frac{dy}{y\,(y^2-1)}\left(\operatorname{arctg}\frac{b}{y} - \operatorname{arctg}\frac{a}{y}\right)$$

Digitized by Google

oder nach einigen naheliegenden Umformungen

$$\int_a^b \frac{dx}{x} \frac{\operatorname{arctg}\frac{x}{\beta} - \operatorname{arctg}\frac{x}{\alpha}}{x^2-1} + \int_\alpha^\beta \frac{dx}{x} \frac{\operatorname{arctg}\frac{x}{b} - \operatorname{arctg}\frac{x}{a}}{x^2+1}$$
$$= \frac{1}{2}(\operatorname{arctg}\beta - \operatorname{arctg}\alpha)\log\left(\frac{a+1}{b+1}\cdot\frac{b-1}{a-1}\right)$$

Aus dieser Gleichung folgt, wenn darin $\alpha = a$, $\beta = b$ gesetzt wird

$$\int_a^b \frac{x\,dx}{x^4-1}\left(\operatorname{arctg}\frac{x}{b} - \operatorname{arctg}\frac{x}{a}\right) = \frac{1}{4}(\operatorname{arctg} b - \operatorname{arctg} a)\log\left(\frac{a+1}{b+1}\cdot\frac{b-1}{a-1}\right)$$

Setzt man dagegen $\alpha = 0$ und $\beta = \infty$ und führt die Integrationen, soweit dies geschehen kann, wirklich aus, schreibt ferner für a und b ihre reciproken Werthe, so gelangt man zu dem Ergebnisse

$$\int_0^\infty \frac{dx}{x} \frac{\operatorname{arctg} ax - \operatorname{arctg} bx}{x^2+1} = \frac{\pi}{2}\log\frac{1+a}{1+b},$$

daher auch, für $b = 0$

$$\int_0^\infty \frac{dx}{x} \cdot \frac{\operatorname{arctg} ax}{x^2+1} = \frac{\pi}{2}\log(1+a).$$

Zu ähnlichen Resultaten führt die Betrachtung der Gleichung

$$\int_a^b dx \int_\alpha^\beta \frac{dy}{(y^2+1)(y^2-x^2)} = \int_\alpha^\beta \frac{dy}{y^2+1}\int_a^b \frac{dx}{y^2-x^2},$$

aus welcher, wenn man auf der linken Seite

$$\frac{1}{(y^2+1)(y^2-x^2)} = \frac{1}{1+x^2}\left\{\frac{1}{1+y^2} + \frac{1}{2x}\left(\frac{1}{y+x} - \frac{1}{y-x}\right)\right\}$$

setzt, nach Ausführung der betreffenden Integrationen die Relation

$$\int_a^b \frac{dx}{x(x^2+1)}\log\left(\frac{x+\alpha}{x+\beta}\cdot\frac{x-\beta}{x-\alpha}\right) + \int_\alpha^\beta \frac{dx}{x(x^2+1)}\log\left(\frac{x+a}{x+b}\cdot\frac{x-b}{x-a}\right)$$
$$= 2(\operatorname{arctg}\beta - \operatorname{arctg}\alpha)(\operatorname{arctg} b - \operatorname{arctg} a)$$

sich ergibt. Keiner der Ausdrücke unter den Integralzeichen wird unendlich, wenn die Intervalle von a bis b, und von α bis β nicht in einander greifen. Wird also nur diese Bedingung erfüllt, so können jene Grenzwerthe willkürlich angenommen werden.

Digitized by Google

14.

Das Integral

$$f(a, \alpha) = \int_0^a \frac{dx}{x} \log (1 - 2x \cos \alpha + x^2),$$

womit das Folgende sich beschäftigt, ist allgemeiner als das früher mit φ bezeichnete, indem es zwei Grössen a und α enthält und für den besondern Werth $\alpha = 0$ in $\varphi(a)$ übergeht.

Setzt man successive

$$\frac{\pi}{n}, \quad \frac{2\pi}{n}, \quad \frac{3\pi}{n}, \quad \ldots \quad \frac{(n-1)\pi}{n} \text{ für } \alpha$$

wo n eine ganze Zahl bezeichnet, und addirt man dann alle so entstehenden Gleichungen, so ergibt sich

$$f\left(a, \frac{\pi}{n}\right) + f\left(a, \frac{2\pi}{n}\right) + f\left(a, \frac{3\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(a, \frac{(n-1)\pi}{n}\right)$$

$$= \int_0^a \frac{dx}{x} \log \left(1 - 2x \cos \frac{\pi}{n} + x^2\right) \ldots \left(1 - 2x \cos \frac{(n-1)\pi}{n} + x^2\right)$$

Da nun das Product, auf welches sich das Logarithmenzeichen bezieht $= \frac{1 - x^{2n}}{1 - x^2}$ ist, und da

$$\int_0^a \frac{dx}{x} \log \frac{1 - x^{2n}}{1 - x^2} = \frac{1}{2n} \int_0^{a^{2n}} \frac{dx}{x} \log (1 - x) - \frac{1}{2} \int_0^{a^2} \frac{dx}{x} \log (1 - x),$$

so folgt, wenn man wie früher

$$\int_0^b \frac{dx}{x} \log (1 - x) = -\varphi(b)$$

bezeichnet, die merkwürdige Gleichung

$$f\left(a, \frac{\pi}{n}\right) + f\left(a, \frac{2\pi}{n}\right) + f\left(a, \frac{3\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(a, \frac{(n-1)\pi}{n}\right)$$

$$= \frac{1}{2} \varphi(a^2) - \frac{1}{2n} \varphi(a^{2n}) \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

Digitized by Google

wobei für $n = 1$ auf der linken Seite 0 zu setzen ist.

Für $a = 1$ erhält man z. B.

$$f\left(1, \frac{\pi}{n}\right) + f\left(1, \frac{2\pi}{n}\right) + f\left(1, \frac{3\pi}{n}\right) + \ldots + f\left(1, \frac{(n-1)\pi}{n}\right) = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\frac{\pi^2}{12}$$

Setzt man in $f(a, \alpha)$ successive:

$$\frac{2\pi}{2n+1}, \frac{4\pi}{2n+1}, \frac{6\pi}{2n+1}, \ldots \frac{2n\pi}{2n+1} \text{ für } \alpha,$$

wo n eine ganze Zahl bezeichnet, addirt dann alle betreffenden Gleichungen und berücksichtigt die Gleichung

$$\left(1 - 2x\cos\frac{2\pi}{2n+1} + x^2\right) \ldots \left(1 - 2x\cos\frac{2n\pi}{2n+1} + x^2\right) = \frac{1-x^{2n+1}}{1-x}$$

so wird man das zu (1) analoge Resultat

$$f\left(a, \frac{2\pi}{2n+1}\right) + f\left(a, \frac{4\pi}{2n+1}\right) + f\left(\frac{6\pi}{2n+1}\right) + \ldots + f\left(a, \frac{2n\pi}{2n+1}\right) = \varphi(a) - \frac{1}{2n+1}\varphi(a^{2n+1}) \ldots\ldots \quad (2)$$

erhalten, woraus z. B. für $a = 1$ folgt

$$f\left(1, \frac{2\pi}{2n+1}\right) + f\left(\frac{4\pi}{2n+1}\right) + f\left(1, \frac{6\pi}{2n+1}\right) + \ldots + f\left(1, \frac{2n\pi}{2n+1}\right) = \left(1 - \frac{1}{2n+1}\right)\frac{\pi^2}{6}$$

In gleicher Weise erhält man zwei analoge Formeln, wenn man successive

$$\frac{\pi}{2n}, \frac{3\pi}{2n}, \frac{5\pi}{2n}, \ldots\ldots \frac{(2n-1)\pi}{2n}$$
$$\frac{\pi}{2n+1}, \frac{3\pi}{2n+1}, \frac{5\pi}{2n+1}, \ldots \frac{(2n-1)\pi}{2n+1} \text{ für } \alpha$$

setzt und berücksichtigt, dass

$$\left(1 - 2x\cos\frac{\pi}{2n} + x^2\right)\left(1 - 2x\cos\frac{3\pi}{2n} + x^2\right)\ldots \left(1 - 2x\cos\frac{(2n-1)\pi}{2n+1} + x^2\right) = 1 + x^{2n}$$

$$\left(1 - 2x\cos\frac{\pi}{2n+1} + x^2\right)\left(1 - 2x\cos\frac{3\pi}{2n+1} + x^2\right)\ldots \left(1 - 2x\cos\frac{(2n-1)\pi}{2n+1} + x^2\right) = \frac{1+x^{2n+1}}{1+x}$$

Digitized by Google

Die hieraus hervorgehenden Relationen sind die folgenden:

$$f\left(a, \frac{\pi}{2n}\right) + f\left(a, \frac{3\pi}{2n}\right) + f\left(a, \frac{5\pi}{2n}\right) + \ldots + f\left(a, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right) = -\frac{1}{2n}\varphi(-a^{2n}) \tag{3}$$

$$f\left(a, \frac{\pi}{2n+1}\right) + f\left(a, \frac{3\pi}{2n+1}\right) + f\left(a, \frac{5\pi}{2n+1}\right) + \ldots + f\left(a, \frac{(2n-1)\pi}{2n+1}\right) = -\varphi(-a) - \frac{1}{2n+1}\varphi(-a^{2n+1}) \ldots \tag{4}$$

Aus diesen beiden Gleichungen folgt für $a = 1$

$$f\left(1, \frac{\pi}{2n}\right) + f\left(1, \frac{3\pi}{2n}\right) + f\left(1, \frac{5\pi}{2n}\right) + \ldots + f\left(1, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right) = +\frac{\pi^2}{24n}$$

$$f\left(1, \frac{\pi}{2n+1}\right) + f\left(1, \frac{3\pi}{2n+1}\right) + f\left(1, \frac{5\pi}{2n+1}\right) + \ldots + f\left(1, \frac{(2n-1)\pi}{2n+1}\right) = -\left(1 - \frac{1}{2n+1}\right)\frac{\pi^2}{12}$$

u. s. w.

15.

Das mit $f(a, \alpha)$ bezeichnete Integral kann in eine andere Form gebracht werden. Differentiirt man nämlich dasselbe nach α, so folgt

$$\frac{df(a,\alpha)}{d\alpha} = 2\int_0^a \frac{\sin\alpha\, dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2}$$

und wenn man die Integration ausführt.

$$\frac{df(a,\alpha)}{d\alpha} = 2\,\text{arctg}\,\frac{a\sin\alpha}{1 - a\cos\alpha}.$$

Da überhaupt nur Werthe von a in Betracht kommen, welche numerisch kleiner als die Einheit sind, so wird dieser Ausdruck niemals unstetig. Integrirt man wieder nach α zwischen den Grenzen 0 und α, und bezeichnet mit x die Integrationsveränderliche, so erfolgt

$$f(a, \alpha) = 2\int_0^\alpha dx\ .\ \text{arctg}\,\frac{a\sin x}{1 - a\cos x} + \text{Const.}$$

Digitized by Google

Die Integrationsconstante ergibt sich für $\alpha = 0$ aus der Gleichung:

$$f(a, 0) = -2\varphi(a) = \text{Const.}$$

und es ist daher

$$f(a, \alpha) = -2\varphi(a) + 2\int_0^{\alpha} dx \cdot \operatorname{arctg} \frac{a \sin x}{1 - a \cos x}$$

welches die oben bemerkte Darstellung ist.

Dieselbe ist geeignet um den Werth des Integrals für gewisse besondere Werthe von a zu ermitteln. So erhält man für $a = 1$

$$\int_0^{\alpha} \operatorname{arctg}\left(\operatorname{colg} \frac{x}{2}\right) dx = \frac{1}{2}\alpha\pi - \frac{1}{4}\alpha^2$$

und da $\varphi(1) = \frac{\pi^2}{6}$, so ergibt sich

$$f(+1, \alpha) = -\frac{1}{3}\pi^2 + \alpha\pi - \frac{1}{2}\alpha^2 \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

Setzt man $a = -1$ und berechnet

$$\int_0^{\alpha} \operatorname{arctg}\left(-\operatorname{tang} \frac{x}{2}\right) dx = -\frac{1}{4}\alpha^2$$

berücksichtigt auch, dass $\varphi(-1) = -\frac{\pi^2}{12}$, so findet man weiter

$$f(-1, \alpha) = +\frac{1}{6}\pi^2 - \frac{1}{2}\alpha^2 \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Den beiden Fällen (1) und (2) lässt sich noch die am Schlusse des Artikels 9 entwickelte Gleichung

$$\int_0^b \frac{dx}{x} \log(1 - 2bx + x^2) = -\left[\frac{1}{2}\varphi(b^2) + (\operatorname{arcsin} b)^2\right]$$

beizählen. Setzt man nämlich $b = \cos\alpha$, so folgt

$$f(\cos\alpha, \alpha) = -\left[\frac{1}{2}\varphi(\cos^2\alpha) + \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)^2\right] \quad \ldots \quad (3)$$

Aus dieser Gleichung erhält man z. B. für $\alpha = \frac{\pi}{4}$, und in Berücksichtigung, dass

$$\varphi\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{12}\pi^2 - \frac{1}{2}(\log 2)^2$$

Digitized by Google

das Resultat

$$f\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{\pi}{4}\right) = \frac{5}{48}\pi^2 - \frac{1}{2}(\log 2)^2.$$

Die oben entwickelte Form der Function $f(a, \alpha)$ lässt sich zugleich benutzen, um dieselbe in eine Reihe zu entwickeln. Da nämlich

$$\operatorname{arctg}\frac{a\sin x}{1 - a\cos x} = a\sin x + \frac{a^2}{2}\sin 2x + \frac{a^3}{3}\sin 3x + \ldots$$

so folgt, wenn man die Integration ausführt

$$f(a, \alpha) = -2\varphi(a) + 4\left\{a\sin^2\frac{\alpha}{2} + \frac{a^2}{2^2}\sin^2\frac{2\alpha}{2} + \frac{a^3}{3^2}\sin^2\frac{3\alpha}{2} + \ldots\right\}$$

eine Reihe, welche immer sehr rasch convergirt, wenn a numerisch kleiner als 1 ist.

Man kann dieser Entwickelung eine andere Form geben. Da nämlich

$$\log(1 - 2x\cos\alpha + x^2) =$$
$$-2\left\{x\cos\alpha + \frac{x^2}{2}\cos 2\alpha + \frac{x^3}{3}\cos 3\alpha + \ldots\right\}$$

so folgt, wenn man mit $\frac{dx}{x}$ multiplicirt und dann zwischen den Grenzen 0 und a integrirt

$$f(a, \alpha) =$$
$$-2\left\{a\cos\alpha + \frac{a^2}{2^2}\cos 2\alpha + \frac{a^3}{3^2}\cos 3\alpha + \frac{a^4}{4^3}\cos 4\alpha + \ldots\right\}$$

wie auch Kummer im 21. Bande des Journals von Crelle fand.

16.

Dem soeben betrachteten Integral in gewisser Hinsicht analog ist das folgende

$$f(a, \alpha) = \int_0^a \frac{dx}{x}\operatorname{arctg}\frac{x\sin\alpha}{1 - x\cos\alpha}.$$

Um einige seiner Eigenschaften darzulegen, muss ich einen, so viel mir bekannt, noch nicht zur Sprache gekommenen Satz voraus schicken, und gehe zu dem Ende von der bekannten Gleichung

$$\frac{nx^m}{1 + x^{2n}} = \frac{\cos\frac{m\pi}{2n} - x\cos\frac{(m+1)\pi}{2n}}{1 - 2x\cos\frac{\pi}{2n} + x^2} + \frac{\cos 3\frac{m\pi}{2n} - x\cos 3\frac{(m+1)\pi}{2n}}{1 - 2x\cos 3\frac{\pi}{2n} + x^2} + \ldots$$
$$+ \frac{\cos(2n-1)\frac{m\pi}{2n} - x\cos(2n-1)\frac{(m+1)\pi}{2n}}{1 - 2x\cos(2n-1)\frac{\pi}{2n} + x^2}$$

Digitized by Google

aus, welche so lange giltig bleibt, als m und n ganze Zahlen sind und $m < 2n$ ist. Von dieser Gleichung wird für den speciellen Fall, dass $m = 2n - 1$ in der Integralrechnung öfter Anwendung gemacht, weil sich in diesem Falle beide Seiten der Gleichung unmittelbar durch Logarithmen integriren lassen. Hier jedoch handelt es sich um einen andern Fall, welcher sich auf die Annahme $m = n - 1$ bezieht, und in welchem sich die beiden Seiten durch Kreisbogen integriren lassen. Für diese Annahme hat man nämlich

$$\frac{nx^{n-1}}{1+x^{2n}} =$$

$$\frac{\sin\frac{\pi}{2n}}{1-2\cos\frac{\pi}{2n}+x^2} - \frac{\sin\frac{3\pi}{2n}}{1-2\cos\frac{3\pi}{2n}+x^2} + \frac{\sin\frac{5\pi}{2n}}{1-2\cos\frac{5\pi}{2n}+x^2} - \ldots$$

$$+(-1)^{n+1}\frac{\sin\frac{(2n-1)\pi}{2n}}{1-2\cos\frac{(2n-1)\pi}{2n}+x^2}$$

und wenn nun nach x von 0 angefangen, integrirt und bemerkt wird, dass

$$\int_0^x \frac{nx^{n-1}dx}{1+x^{2n}} = \operatorname{arctg}(x^n), \quad \int_0^x \frac{\sin\alpha\, dx}{1-2x\cos\alpha+x^2} = \operatorname{arctg}\frac{x\sin\alpha}{1-x\cos\alpha}$$

so ergibt sich das folgende bemerkenswerthe Resultat:

$$\operatorname{arctg}(x^n) =$$

$$\operatorname{arctg}\frac{x\sin\frac{\pi}{2n}}{1-x\cos\frac{\pi}{2n}} - \operatorname{arctg}\frac{x\sin\frac{3\pi}{2n}}{1-x\cos\frac{3\pi}{2n}} + \operatorname{arctg}\frac{x\sin\frac{5\pi}{2n}}{1-x\cos\frac{5\pi}{2n}} - \ldots$$

$$+(-1^{n+1})\operatorname{arctg}\frac{x\sin\frac{(2n-1)\pi}{2n}}{1-x\cos\frac{(2n-1)\pi}{2n}}$$

wodurch sich der folgende Satz begründen lässt:

Wenn das Integral

$$f(\alpha) = \int_0^a \psi(x)\operatorname{arctg}\frac{x\sin\alpha}{1-x\cos\alpha}\,dx$$

allgemein oder nur für einen bestimmten Werth von α sich finden lässt, so kann auch das Integral

$$A = \int_0^a \psi(x)\operatorname{arctg}(x^n)\,dx$$

Digitized by Google

worin n irgend eine positive ganze Zahl bezeichnet, in endlicher Form ausgedrückt werden und zwar vermöge der Gleichung

$$A = f\left(\frac{\pi}{2n}\right) - f\left(\frac{3\pi}{2n}\right) + f\left(\frac{5\pi}{2n}\right) - \ldots + (-1)^{n+1} f\left(\frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$

Von diesem, wie man sieht, in seiner Art sehr allgemeinen Satze lässt sich auf das im Eingange dieses Artikels bezeichnete Integral unmittelbar Anwendung machen. Man braucht zu dem Ende nur

$$\psi(x) = \frac{1}{x}$$

zu setzen, wofür

$$A = \int_0^a \frac{dx}{x} \operatorname{arctg}(x^n)$$

oder, wenn man x für x^n setzt,

$$A = \frac{1}{n} \int_0^{a^n} \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} x$$

sich ergibt. Hieraus folgt nun, bezüglich des vorliegenden Integrals der Satz:

Wenn

$$f(a, \alpha) = \int_0^a \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x \sin \alpha}{1 - x \cos \alpha}$$

und, wie in Artikel 7

$$F(b) = \int_0^b \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} x = f\left(b, \frac{\pi}{2}\right)$$

gesetzt und durch n irgend eine positive ganze Zahl bezeichnet wird, so findet die Gleichung Statt:

$$f\left(a, \frac{\pi}{2n}\right) - f\left(a, \frac{3\pi}{2n}\right) - \ldots + (-1)^{n+1} f\left(a, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right) = \frac{1}{n} f\left(a^n, \frac{\pi}{2}\right)$$

Nun wurde aber im Artikel 7 gezeigt, dass

$$F(b) - F\left(\frac{1}{b}\right) = \frac{\pi}{2} \log b, \text{ oder also } f\left(b, \frac{\pi}{2}\right) - f\left(\frac{1}{b}, \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2} \log b$$

setzt man also in der vorigen Gleichung $\frac{1}{a}$ für a und zieht die neu erhaltene Gleichung von jener ab, so ergibt sich weiter:

$$f\left(a, \frac{\pi}{2n}\right) - f\left(a, \frac{3\pi}{2n}\right) \ldots + (-1)^{n+1} f\left(a, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$

$$= f\left(\frac{1}{a}, \frac{\pi}{2}\right) - f\left(\frac{1}{a}, \frac{3\pi}{2n}\right) \ldots + (-1)^{n+1} f\left(\frac{1}{a}, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$

$$+ \frac{\pi}{2} \log a.$$

Für die Annahme $\psi(x) = 1$ hätte man

$$A = \int_0^a \operatorname{arctg}(x^n)\, dx$$

erhalten. etc.

17.

Die Function $f(a, \alpha)$, von welcher soeben die Rede war, besitzt noch eine andere bemerkenswerthe Eigenschaft. Da nämlich

$$f(a, \alpha) = \int_0^a \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x \sin \alpha}{1 - x \cos \alpha} = \int_0^1 \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{ax \sin \alpha}{1 - a x \cos \alpha}$$

so ergibt sich, wenn man die letztere Form dem Verfahren der theilweisen Integration unterwirft, die Gleichung

$$f(a, \alpha) = -\int_0^1 \frac{a \sin \alpha \log x \,.\, dx}{1 - 2\, ax \cos \alpha + a^2 x^2} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

welche, wenn $\frac{1}{x}$ für x gesetzt wird, in die folgende

$$f(a, \alpha) = \int_1^\infty \frac{a \sin \alpha \log x\, dx}{a^2 - 2\, ax \cos \alpha + x^2}$$

übergeht. Dieses Integral ist mit Ausnahme seiner Grenzen, genau dasselbe wie das vorhergehende, wenn man $\frac{1}{a}$ für a setzt; es ist daher

$$f\left(\frac{1}{a}, \alpha\right) = \int_1^\infty \frac{a \sin \alpha \log x \,.\, dx}{1 - 2\, ax \cos \alpha + a^2 x^2} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Digitized by Google

und man findet durch Abziehen der Gleichungen (1) und (2)

$$f(a, \alpha) - f\left(\frac{1}{a}, \alpha\right) = -\int_0^\infty \frac{a \sin\alpha \log x \, . \, dx}{1 - 2ax\cos\alpha + a^2x^2}$$

Dieses Integral lässt sich aber in zwei andere zerlegen, wovon eines von a unabhängig ist und das andere, wie sogleich gezeigt werden soll, unmittelbar sich finden lässt. Wird zu dem Ende x für ax gesetzt, so hat man offenbar

$$f(a, \alpha) - f\left(\frac{1}{a}, \alpha\right)$$

$$= \log a \sin\alpha \int_0^\infty \frac{dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2} - \sin\alpha \int_0^\infty \frac{\log x \, dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2}$$

woraus für $a = 1$ folgt:

$$\int_0^\infty \frac{\log x \, dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Da ferner

$$\int_0^\infty \frac{dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2} = \frac{\pi - \alpha}{\sin\alpha}$$

so gelangt man zu der Relation

$$f(a, \alpha) - f\left(\frac{1}{a}, \alpha\right) = (\pi - \alpha)\log a.$$

Das gelegentlich dieser Betrachtung gefundene Integral (3) lässt sich direct auf die folgende Art herleiten. Betrachtet man nämlich zuerst

$$\int_0^1 \frac{\log x \, dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2} = u$$

und setzt $\frac{1}{x}$ für x, so folgt

$$\int_1^\infty \frac{\log x \, dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2} = -u$$

und wenn man diese beiden Gleichungen addirt

$$\int_0^\infty \frac{\log x \, dx}{1 - 2x\cos\alpha + x^2} = 0,$$

wie oben gefunden wurde.

Wie nun bewiesen ist, kann man $f\left(\frac{1}{a}, \alpha\right)$ berechnen, sobald $f(a, \alpha)$ gegeben ist. Hiernach genügt es, die Werthe dieser Function nur für Werthe von a zu berechnen, welche kleiner als die Einheit sind, um sie auch für alle grösseren Werthe von a zu kennen.

Vorausgesetzt es sei $a < 1$, so kann man $f(a, \alpha)$ in eine Reihe entwickeln. Es ist nämlich

$$\operatorname{arctg} \frac{x \sin \alpha}{1 - x \cos \alpha} = x \sin \alpha + \frac{x^2}{2} \sin 2\alpha + \frac{x^3}{3} \sin 3\alpha + \ldots$$

folglich, wenn man mit $\frac{dx}{x}$ multiplicirt und dann von $x = 0$ bis $x = a$ integrirt

$$f(a, \alpha) = a \sin \alpha + \frac{a^2}{2^2} \sin 2\alpha + \frac{a^3}{3^2} \sin 3\alpha + \frac{a^4}{4^2} \sin 4\alpha + \ldots$$

eine Reihe, welche unter der gemachten Voraussetzung immer convergirt. Auch diese Reihe fand Kummer im 21. Bande des Journals von Crelle.

18.

Mit dem soeben erörterten Integrale steht das folgende

$$f(a, \alpha) = \int_0^\infty \frac{dx}{1 + x^2} \log\left(1 - 2e^{-ax} \cos \alpha + e^{-2ax}\right)$$

nicht nur bezüglich der Form, sondern auch in Hinsicht der Haupteigenschaften in Analogie, und verdient in Kürze hier betrachtet zu werden. Setzt man darin

$$\frac{\pi}{2n}, \quad \frac{3\pi}{2n}, \quad \frac{5\pi}{2n}, \quad \ldots \quad \frac{(2n-1)\pi}{2n} \text{ für } \alpha$$

und addirt die daraus erhaltenen Gleichungen, so entsteht unter dem Integralzeichen das Product

$$\left(1 - 2e^{-ax} \cos \frac{\pi}{2n} + e^{-2ax}\right)\left(1 - 2e^{-ax} \cos \frac{3\pi}{2n} + e^{-2ax}\right) \ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\left(1 - 2e^{-ax} \cos \frac{(2n-1)\pi}{2n} + e^{-2ax}\right)$$

welches nach einer in Artikel 14 angeführten Gleichung durch

$$1 + e^{-2nax}$$

Digitized by Google

dargestellt werden kann, so dass sich die Gleichung ergibt

$$f\left(a, \frac{\pi}{2n}\right) + f\left(a, \frac{3\pi}{2n}\right) + f\left(a, \frac{5\pi}{2n}\right) + \ldots f\left(a, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$
$$= \int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 + e^{-2na x}\right)$$

Das letztere Integral kann aber, wie nun gezeigt werden soll, durch die Gammafunction ausgedrückt werden. Um hierzu zu gelangen, ist es am kürzesten von einer Formel auszugehen, welche Binet im Journal de l'écolepolytechn. T. XVI entwickelt hat, und welcher sich die Form

$$\int_0^\infty \frac{dx}{e^{2\pi x}-1} \operatorname{arctg} \frac{x}{r} =$$
$$\frac{1}{2}\log\Gamma(r) - \frac{1}{4}\log 2\pi + \frac{r}{2} - \frac{1}{2}\left(r - \frac{1}{2}\right)\log r$$

geben lässt. Durch theilweise Integration aber findet man

$$\int_0^\infty \frac{dx}{e^{2\pi x}-1} \operatorname{arctg} \frac{x}{r} = \frac{1}{2\pi}\int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 - e^{-2\pi r x}\right)$$

wobei rechter Hand zugleich rx für x gesetzt worden ist. Die obige Gleichung erhält hiernach die Form

$$\int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 - e^{-2\pi r x}\right) =$$
$$\pi\left\{\log\Gamma(r) - \frac{1}{2}\log 2\pi + r - \left(r - \frac{1}{2}\right)\log r\right\}$$

und wenn man hierin $2r$ für r setzt

$$\int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 - e^{-4\pi r x}\right) =$$
$$\pi\left\{\log\Gamma(2r) - \frac{1}{2}\log 2\pi + 2r - \left(2r - \frac{1}{2}\right)\log 2r\right\}$$

Zieht man die beiden letzteren Gleichungen von einander ab, so ergibt sich nunmehr

$$\int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 + e^{-2\pi r x}\right) =$$
$$\pi\left\{\log\frac{\Gamma(2r)}{\Gamma(r)} + r - r\log r - \left(2r - \frac{1}{2}\right)\log 2\right\}$$

Digitized by Google

oder, wenn $2\pi r = 2na$ also $r = n\frac{a}{\pi}$ gesetzt wird

$$\int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 + e^{-2nax}\right) =$$

$$\pi\left\{\log \frac{\Gamma\left(\frac{2na}{\pi}\right)}{\Gamma\left(\frac{na}{\pi}\right)} + \frac{na}{\pi}\left(1 - \log\frac{na}{\pi}\right) - \left(\frac{2na}{\pi} - \frac{1}{2}\right)\log 2\right\}.$$

Dieses Integral hat nun genau die aus der Summirung der Functionswerthe $f(a, \alpha)$ hervorgegangene Form, und es ist hierdurch der Satz nachgewiesen:

Das Integral

$$f(a, \alpha) = \int_0^\infty \frac{dx}{1+x^2} \log\left(1 - 2e^{-ax}\cos\alpha + e^{-2ax}\right)$$

hat die Eigenschaft, dass:

$$f\left(a, \frac{\pi}{2n}\right) + f\left(a, \frac{3\pi}{2n}\right) + f\left(a, \frac{5\pi}{2n}\right) + \ldots + f\left(a, \frac{(2n-1)\pi}{2n}\right)$$
$$= \pi\left\{\log \frac{\Gamma\left(\frac{2na}{\pi}\right)}{\Gamma\left(\frac{na}{\pi}\right)} + \frac{na}{\pi}\left(1 - \log\frac{na}{\pi}\right) - \left(\frac{2na}{\pi} - \frac{1}{2}\right)\log 2\right\}$$

Ähnliche Sätze ergeben sich, wenn für α successive

$$\frac{\pi}{n}, \frac{2\pi}{n}, \frac{3\pi}{n}, \ldots \frac{(n-1)\pi}{n}$$
$$\frac{2\pi}{2n+1}, \frac{4\pi}{2n+1}, \frac{6\pi}{2n+1}, \ldots \frac{2n\pi}{2n+1}$$
$$\frac{\pi}{2n+1}, \frac{3\pi}{2n+1}, \frac{5\pi}{2n+1}, \ldots \frac{(2n-1)\pi}{2n+1}$$

gesetzt und dann auf ähnliche Art wie früher verfahren wird.

19.

Die beiden Integrale

$$\int_0^x \frac{dx}{x} \log\left(1 - 2x\cos\lambda + x^2\right), \quad \int_0^x \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x\sin\lambda}{1 - x\cos\lambda}$$

von welchen in den Artikeln 14 und 16 die Rede war, zeichnen sich noch durch andere als die dort nachgewiesenen Eigenschaften aus,

Digitized by Google

wie im Folgenden gezeigt werden soll. Für das erstere besteht der folgende Satz:

Wenn

$$f(x, \lambda) = \int_0^x \frac{dx}{x} \log (1 - 2x \cos \lambda + x^2)$$

und der Kürze wegen

$$A = \sqrt{1 - 2a \cos \lambda + a^2}, \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{\sin \lambda}{\cos \lambda - a}$$

$$B = \sqrt{1 - 2b \cos \lambda + b^2}, \quad \beta = \operatorname{arctg} \frac{\sin \lambda}{\cos \lambda - b}$$

gesetzt wird, wo α und β zwei, zwischen 0 und π liegende Bogen bezeichnen, so findet die Gleichung Statt:

$$f\left(\frac{a}{A} \cdot \frac{b}{B}, \alpha + \beta\right) = f\left(\frac{a}{B}, \beta\right) + f\left(\frac{b}{A}, \alpha\right) - f(a, \lambda) - f(b, \lambda) - 2 \log A \log B + 2 (\alpha - \lambda)(\beta - \lambda) \qquad (I)$$

Es verdient bemerkt zu werden, dass dieser Satz den in Artikel 11 bewiesenen Satz von Abel als besondern Fall in sich enthält. Um dies zu zeigen, braucht man nur $\lambda = 0$ zu setzen, wofür

$$\alpha = 0, \quad \beta = 0 \quad \text{und} \quad A = 1 - a, \quad B = 1 - b,$$

sowie

$$\frac{1}{2} f(x, 0) = -\varphi(x) = \int_0^x \frac{dx}{x} \log (1 - x)$$

wird, und wodurch man unmittelbar die Abel'sche Gleichung wieder findet.

Der Beweis des Satzes bedarf keiner nähern Ausführung, denn er ist Schritt für Schritt dem Beweise analog, durch welchen im Artikel 11 der Satz von Abel begründet worden ist.

Ich bemerke nur noch, dass die in Artikel 15 angeführte Formänderung der hier in Rede stehenden Function auch auf andere Art und zwar wie folgt erhalten werden kann. Integrirt man nämlich den Ausdruck

$$\frac{\sin y \, dx \, dy}{1 - 2x \cos y + x^2}$$

Digitized by Google

nach x und y zwischen von einander unabhängigen Grenzen und macht man zugleich von dem Satze über die Umkehrung der Integrationsfolge Gebrauch, so ergibt sich die Gleichung

$$\int_0^x dx \int_0^\lambda \frac{\sin y\, dy}{1 - 2x\cos y + x^2} = \int_0^\lambda \sin y\, dy \int_0^x \frac{dx}{1 - 2x\cos y + x^2}$$

oder, da sich die erste Integration auf beiden Seiten ausführen lässt:

$$\frac{1}{2}\int_0^x \frac{dx}{x} \log \frac{1 - 2x\cos\lambda + x^2}{1 - 2x + x^2} = \int_0^\lambda \operatorname{arctg} \frac{x \sin y}{1 - x\cos y}\, dy,$$

woraus man sogleich findet, dass:

$$f(x, \lambda) = f(x, 0) + 2\int_0^\lambda \operatorname{arctg} \frac{x \sin y}{1 - x\cos y}\, dy,$$

was mit dem entsprechenden Resultate des Artikels 15 übereinstimmt.

Setzt man $\pi - \lambda$ für λ, so wird

$$f(a, \pi - \lambda) = \int_0^a \frac{dx}{x} \log (1 + 2x\cos\lambda + x^2).$$

Addirt man hierzu die Gleichung

$$f(a, \lambda) = \int_0^a \frac{dx}{x} \log (1 - 2x\cos\lambda + x^2),$$

so erfolgt

$$f(a, \lambda) + f(a, \pi - \lambda) = \int_0^a \frac{dx}{x} \log (1 - 2x^2\cos 2\lambda + x^4)$$

oder, wenn man x für x^2 setzt

$$f(a, \lambda) + f(a, \pi - \lambda) = \frac{1}{2} f(a^2, 2\lambda). \qquad \text{(II)}$$

Setzt man dagegen $\pi - \lambda$ für λ und zugleich $-a$ für a, und wenn dies geschehen, $-x$ für x, so erhält man weiter

$$f(-a, \pi - \lambda) = f(a, \lambda) \qquad \text{(III)}$$

Digitized by Google

Setzt man ferner einmal $-a$ für a, und dann $\pi - \lambda$ für λ, so ergibt sich noch die Gleichung

$$f(-a, \lambda) = f(a, \pi - \lambda). \qquad \text{(IV)}$$

Man kann daher der Gleichung (II) auch die Form

$$f(a, \lambda) + f(-a, \lambda) = \frac{1}{2} f(a^2, 2\lambda)$$

geben, auf welche ich alsbald zurückkommen werde.

20.

Für das Integral

$$\int_0^x \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x \sin \lambda}{1 - x \cos \lambda}$$

findet ein dem soeben angeführten ganz analoger Satz Statt, dessen Beweis sich ebenfalls genau in der, Artikel 11 bezeichneten Art führen lässt, und daher nicht weiter erläutert zu werden braucht.

Satz. Wenn

$$f(x, \lambda) = \int_0^x \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x \sin \lambda}{1 - x \cos \lambda}$$

und wenn der Kürze wegen

$$A = \sqrt{1 - 2a \cos \lambda + a^2}, \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{\sin \lambda}{\cos \lambda - a}$$

$$B = \sqrt{1 - 2b \cos \lambda + b^2}, \quad \beta = \operatorname{arctg} \frac{\sin \lambda}{\cos \lambda - b}$$

gesetzt wird, und unter α, β Bogen zwischen den Grenzen 0 und π verstanden werden, so findet die Gleichung Statt:

$$f\left(\frac{a}{A} \cdot \frac{b}{B}, \alpha + \beta\right) = f\left(\frac{a}{B}, \beta\right) + f\left(\frac{b}{A}, \alpha\right) - f(a, \lambda) - f(b, \lambda) + (\beta - \lambda) \log A + (\alpha - \lambda) \log B \qquad \text{(I)}$$

Digitized by Google

Man kann auch dem vorhin bezeichneten Integral eine andere Form geben, und zwar durch ein Verfahren, welches dem im vorigen Art. angewendeten analog ist. In der That, wenn man den Ausdruck

$$\frac{(\cos y - x)\, dx\, dy}{1 - 2x \cos y + x^2}$$

zwischen constanten Grenzen integrirt und zugleich die Integrationsfolge umkehrt, so ergibt sich

$$\int_0^x dx \int_0^\lambda \frac{(\cos y - x)\, dy}{1 - 2x \cos y + x^2} = \int_0^\lambda dy \int_0^x \frac{(\cos y - x)\, dx}{1 - 2x \cos y + x^2}$$

oder, wenn auf jeder Seite die erste Integration ausgeführt wird:

$$\int_0^x \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x \sin \lambda}{1 - x \cos \lambda} = -\frac{1}{2} \int_0^\lambda \log (1 - 2x \cos y + x^2)\, dy$$

In ähnlicher Weise bestehen auch für das vorliegende Integral die Gleichungen (II) bis (IV) des vorigen Artikels.

Man hat nämlich

$$f(a, \pi - \lambda) = \int_0^a \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x \sin \lambda}{1 + x \cos \lambda}$$

daher

$$f(a, \lambda) - \quad (a, \pi - \lambda) = \int_0^a \frac{dx}{x} \operatorname{arctg} \frac{x^2 \sin 2\lambda}{1 - x^2 \cos 2\lambda}$$

oder also

$$f(a, \lambda) - f(a, \pi - \lambda) = \frac{1}{2} f(a^2, 2\lambda). \qquad \text{(II)}$$

Wird aber $\pi - \lambda$ für λ und zugleich $-a$ für a gesetzt, hierauf x in $-x$ verwandelt, so erfolgt

$$f(-a, \pi - \lambda) = -f(a, \lambda). \qquad \text{(III)}$$

Weiter setze man einmal $-a$ für a und dann $\pi - \lambda$ für λ, so ergibt sich die Gleichung

$$f(-a, \lambda) = -f(a, \pi - \lambda) \qquad \text{(IV)}$$

Digitized by Google

so dass der Gleichung (II) auch die folgende Form:

$$f(a, \lambda) + f(-a, \lambda) = \frac{1}{2} f(a^2, 2\lambda)$$

gegeben werden kann, welche mit der am Schlusse des vorigen Artikels erhaltenen vollkommen übereinstimmt, was bei den übrigen Gleichungen nur mit Ausnahme des Zeichens der Fall ist.

21.

Die beiden Gleichungen, welche sich am Schlusse der zwei vorigen Artikel als den daselbst erörterten Integralen gemeinschaftlich ergeben haben, führen auf die folgende Reihenentwickelung.

Da nämlich:

$$f(a, \lambda) + f(-a, \lambda) = \frac{1}{2} f(a^2, 2\lambda)$$

$$\frac{1}{2} f(a^2, 2\lambda) + \frac{1}{2} f(-a^2, 2\lambda) = \frac{1}{4} f(a^4, 4\lambda)$$

$$\frac{1}{4} f(a^4, 4\lambda) + \frac{1}{4} f(-a^4, 4\lambda) = \frac{1}{8} f(a^8, 8\lambda)$$

. . . . . .

so ergibt sich, wenn man alle diese Gleichungen addirt, unter der Voraussetzung, dass a numerisch kleiner als die Einheit sei, die folgende Entwickelung

$$f(a,\lambda) + \frac{1}{2} f(-a^2, 2\lambda) + \frac{1}{4} f(-a^4, 4\lambda) + \frac{1}{8} f(-a^8, 8\lambda) + \ldots = 0$$

welche in's Unendliche fortgeht.

Zum Schlusse glaube ich bemerken zu müssen, dass ausser der bereits angeführten Abhandlung von Kummer auch eine besondere

Digitized by Google

Schrift von Hill, welche 1830 in Lund unter dem Titel; *Specimen exercitii analytici, functionem integralem*

$$\int_0^x \frac{dx}{x} \log (1 + 2x \cos a + x^2)$$

etc. erschienen ist, mit den zwei Transcendenten sich beschäftigt, von welchen soeben die Rede war, und welche, wie man sieht, das Interesse der Mathematiker mit Recht in Anspruch nehmen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie.

VII. SITZUNG VOM 7. MÄRZ 1861.

Prof. Schrötter zeigt Carré's Apparat zur Erzeugung von Eis und erläutert den Gebrauch desselben.

Das c. M., Herr Dr. Hornstein, übergibt eine Abhandlung: „Über die Bahn der Concordia" von Herrn R. Sonndorfer.

Das c. M., Herr Prof. Dr. Suess, überreicht eine Abhandlung des k. k. Oberstlieutenants, Herrn K. v. Sonklar, betitelt: „Der grosse Schuttkegel von Wiener-Neustadt".

Ferner übergibt Prof. Suess, eine von ihm verfasste Abhandlung: „Über die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiär-Ablagerungen".

Herr Dr. G. Tschermak spricht über die Beziehungen zwischen der Verbrennungswärme und dem relativen Volumen chemischer Verbindungen.

Derselbe legt ferner vor: „Analyse eines dem Hydrophan ähnlichen Minerals von Theben", und: „Die Krystallformen des schwefelsauren Hydrokali" ($KHSO_4$).

Herr Zenger, Gymnasiallehrer zu Neusohl, überreicht eine Abhandlung: „Theorie der Krystallisation der Grundstoffe".

Die königl. physikalisch-ökonomische Gesellschaft zu Königsberg übersendet das 1. Heft ihrer „Schriften" und wünscht mit der Akademie einen Schriftentausch einzuleiten.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei, Atti. Anno XIII, Sessione V^a. Roma, 1860; 4°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Schwedische, zu Stockholm, Handlingar, Ny Följd. II^{a} Bandet, 2^{a} Häftet. 1858; 4°. — Öfversigt af Köngl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. XVI^{de} Argängen, 1859; 8°. — Meteorologiska Jakttagelser i Sverige, af Er. Edlund. I^{a} Bandet, 1859. Stockholm, 1860; 4°. — Eugenies Resa. Zoologi. IV. Stockholm, 1859; 4°. — Mitgliederverzeichniss. Maj 1860; 8°. — Friesen, Johan Otto von, Öfversigt af Sveriges Ornithologiska Litteratur. Akademisk Afhandling, Stockholm, 1860; 8°

Annalen der Königl. Sternwarte bei München. XII. Band. München, 1860; 8°.

Annales des mines, 5me série. Tome XVII, 2e Livraison. Paris, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1295 und 1296. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, VIII. und IX. Heft. Wien, 1861; 8°.

Belloti, C., Risultato delle osservazioni microscopiche fatte sulle uova di bachi da seta dal settembre 1860 a tutto gennajo 1861. (Estr. dal Nr. 455 del Giornale „La Perseveranza".)

Carl, Ph., Untersuchungen über die thermoelektrischen Ströme. Mit 1 lithogr. Tafel. München, 1860; 8°.

Cornalia, Emilio, Sui caratteri che presenta il seme sano dei bachi da seta e come questo si possa distinguere dal seme infetto. (Estr. dagli Atti della Società italiana di scienze naturali. Vol. II.) Milano, 1860; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 8e und 9e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Crédit minier, Le, Journal des intérêts Métallurgiques et Manufacturiers. 1re Année, Nr. 6, 7 & 8. Paris, 1861; 4°.

Gesellschaft, k. k. mähr. schles., zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, Mittheilungen, Jahrgang 1860. Brünn; 4°.

— der Wissenschaften, Königl. zu Göttingen, Göttingische gelehrte Anzeigen. Band I—III auf das Jahr 1860. Göttingen; 8°. Nachrichten von der Georg-August-Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1860, Nr. 1—29. Göttingen; 8°.

Digitized by Google

Gesellschaft, k. k. zoologisch-botanische, in Wien, Verhandlungen. Jahrgang 1860. X. Band. Mit 13 Tafeln. Wien, 1860; 8°.

Graham, J. D., A Lunar Tidal Wave in Lake Michigan. Philadelphia, 1860; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XV, Heft 1. Heidelberg, 1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 7. Wien, 1861; Kl. 4°.

Liwczak, Joseph, Einige Worte in Angelegenheit eines neuentdeckten Grundprincipes für den allgemeinen Gebrauch der bewegenden Kräfte in der praktischen Mechanik. Lemberg, 1861; 8°.

Löwenthal, Eduard, System und Geschichte des Naturalismus, oder: Neueste Forschungsresultate. I. System des Naturalismus. Leipzig, 1861; 8°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. Jahrgang 1861, Heft II. Gotha, 1861; 4°.

Sallenave, Traité théorique et pratique sur l'épuisement de l'économie humaine, ainsi que sur les maladies chroniques, qui ont cette origine. Avec un formulaire spécial. 2ᵉ édition. Bordeaux & Libourne, 1860; 8°.

Schmidt, Gustav, Die Gesetze und die Kräfte der relativen Bewegung in der Ebene. Mit Holzschnitten. Wien, 1861; 8°.

Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg, Mémoires. Tome VII, 1859. Paris et Cherbourg, 1860; 8°.

— de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, Mémoires. Tome XV, 2ᵐᵉ partie. Genève et Paris, 1860; 4°.

Société Royale des sciences de Liège, Mémoires. Bruxelles et Paris, 1860; 8°.

Volpicelli, Paolo, Teorica della compensazione de' pendoli. (Estr. dagli Atti della accademia de' Nuovi Lincei Tomo XIII) Roma, 1860; 4°. — Di uno stereoscopio diaframmatico. (Estr. dagli Atti della accademia de' Nuovi Lincei, Sessione IV, dell' Anno IX, del 30 aprile 1854.) Roma 1854; 4°. — Formules électrométriques. Paris; 4°. — Intorno ad Alessandro Barone di Humboldt necrologico cenno. (Estr. dagli Atti della accademia de' Nuovi Lincei,

Sessione I, dell' Anno XIII. dell 4 dicembre 1859.) Roma, 1860; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 8 und 9. Wien, 1860; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft. X. Jahrgang, Nr. 9. Gratz, 1861; 4°.

Digitized by Google

Über die Bahn der Concordia.

Von **R. Sonndorfer.**

(Vorgelegt von dem correspondirenden Mitgliede Herrn Dr. Hornstein.)

Der Planet Concordia, der 58. in der Gruppe der Asteroiden, wurde am 24. März 1860 von Dr. Luther zu Bilk entdeckt. Ungefähr ein Stern 11. Grösse wurde derselbe in der Opposition sehr spärlich beobachtet, und nur von den zwei Observatorien Berlin und Königsberg bis gegen Ende Mai verfolgt. Herr Director Dr. Bruhns leitete aus drei Berliner Beobachtungen, die nur den Zeitraum von 12 Tagen umfassten, genäherte Elemente ab, und theilte dieselben nebst einer Ephemeride in den astronomischen Nachrichten Nr. 1256 mit, um den Planeten während der ersten Sichtbarkeit mit Leichtigkeit verfolgen zu können. Um die Wiederauffindung des Planeten in der nächsten Erscheinung zu ermöglichen, entschloss ich mich eine Bahnbestimmung durchzuführen, welche sich auf sämmtliche mir bekannte Beobachtungen der ersten Sichtbarkeit gründet. Ich benützte ausser den in den astronomischen Nachrichten veröffentlichten Bilker und Bonner Beobachtungen noch die mir von den Herren Dr. Förster und Dr. Auwers gütigst mitgetheilten Berliner und Königsberger Beobachtungen, und leitete nun aus vier Orten, welche den ganzen Zeitraum der ersten Sichtbarkeit umfassen, eine neue genauere Bahn ab, deren Elemente die folgenden sind:

Epoche 1860, Jänner 0, 0^h Berlin.

$$M = 344^\circ\ 20'\ 29''05$$
$$\pi = 177\ \ 55\ \ 57\cdot84 \quad \left.\right\} \text{mittl. Äquin. } 1860\cdot0$$
$$\Omega = 161\ \ 21\ \ 35\cdot67 \quad \left.\right\}$$
$$i = \ \ 5\ \ \ 2\ \ 57\cdot79 \quad \left.\right\}$$
$$\varphi = \ \ 2\ \ 17\ \ 51\cdot54$$
$$\log.\ e = 8\cdot6030448$$
$$\log.\ a = 0\cdot4302050$$
$$\mu = 802''9694$$

Digitized by Google

Mit diesem Elementensysteme entwarf ich eine genaue siebenstellige Ephemeride über die ganze Dauer der Beobachtungen, und erhielt durch Vergleichung derselben mit den Beobachtungen folgendes Tableau, wo die Abweichungen in Rectascension ($d\alpha$) und Declination ($d\delta$) im Sinne „Beobachtung weniger Rechnung" verstanden sind.

Nr.	Datum (mittlere Berliner Zeit)	Beobachtungsort	Beobachtung — Rechnung	
			$d\alpha$	$d\delta$
1	1860, April 9·46	Bilk	+ 8ˢ·8	− 1″·9
2	„ 9·53	„	+ 7·2	− 1·8
3	„ 10·49	Bonn	+ 10·6	−11·6
4	„ 10·49	Bilk	+ 7·8	− 0·4
5	„ 10·56	Berlin	− 0·8	− 7·5
6	„ 11·39	Bonn	+ 9·9	− 4·1
7	„ 11·54	Berlin	− 0·4	− 8·2
8	„ 12·43	Bilk	+ 12·2	− 8·2
9	„ 12·50	Bonn	+ 9·5	− 6·7
10	„ 13·48	„	+ 7·7	− 5·0
11	„ 13·49	Berlin	+ 0·7	− 7·3
12	„ 14·54	Königsberg	+ 6·1	− 7·4
13	„ 15·42	„	+ 5·7	− 9·3
14	„ 15·48	Bonn	+ 11·7	− 4·4
15	„ 15·48	Berlin	+ 1·8	− 4·3
16	„ 16·38	Bonn	+ 8·2	− 4·4
17	„ 16·47	Berlin	+ 0·2	− 5·3
18	„ 22·49	„	− 5·4	− 5·9
19	„ 23·49	Königsberg	+ 3·3	− 8·7
20	„ 23·50	Berlin	− 7·2	− 7·2
21	„ 24·43	Königsberg	+ 4·1	− 4·6
22	„ 27·54	Berlin	− 1·3	− 6·3
23	„ 28·46	Königsberg	+ 6·6	− 7·7
24	Mai 10·44	Berlin	−13·8	− 3·6
25	„ 13·46	„	−15·1	− 2·3
26	„ 15·51	„	− 7·1	− 5·0
27	„ 17·50	„	− 1·2	+ 2·3
28	„ 18·44	„	0·1	+ 1·6
29	„ 19·44	Königsberg	− 4·4	− 3·1
30	„ 22·46	Berlin	− 0·8	+ 0·5

Anmerkung. Nr. 24 und 25 Berlin. Die Fehler in Rectascension sind rücksichtlich der anderen Berliner Beobachtungen ungewöhnlich gross. Der Grund dürfte in einer Eigenbewegung des Vergleichssternes liegen. Da nun beide Beobachtungen mit Nr. 26 in einen Normalort vereinigt werden mussten, so gab ich den Fehlern in Rectascension nur halbes Gewicht, um ihnen keinen zu grossen Einfluss zu gewähren.

Digitized by Google

Diese Abweichungen theilte ich in folgende 5 Gruppen, bei welchen wegen des geringen Ganges der Fehler für das Datum einer jeden Gruppe der dem arithmetischen Mittel der Zeiten nächstliegende Tagesanfang gesetzt wurde.

Gruppe	Nr.	Datum	$d\alpha$	$d\delta$
I	1—9	April 11 . .	+7″31	−5″60
II	10—17	„ 15 . . .	+5·28	−5·90
III	18—23	„ 25 . . .	+0·00	−6·77
IV	24—26	Mai 13 . . .	−7·16	−3·64
V	27—30	„ 19 . . .	−1·38	+0·32

Diese Werthe an dem entsprechenden Orte der Ephemeride angebracht, geben folgende 5 Normalorte, bezogen auf das scheinbare Äquinoctium des daneben stehenden Tages:

		AR.	Decl.
I	1860, April 11 . . .	177° 23′ 0″62	+4° 40′ 48″81
II	„ 15 . . .	176 50 11·95	4 59 48 86
III	„ 25 . . .	175 50 44·40	5 34 42·47
IV	Mai 13 . . .	175 34 31·54	5 50 17·59
V	„ 19 . . .	175 55 0·35	5 42 45·63

Fügt man zu diesen 5 Normalorten noch die isolirte Bilker Beobachtung vom 24. März als ersten Normalort hinzu, so erhält man schliesslich, dieselben in Länge und Breite verwandelt und auf das mittlere Äquinoctium 1860·0 zurückgeführt, folgende 6 Normalorte:

		Geoc. Länge	Geoc. Breite
I	1860, März 24·5194 . . .	179° 17′ 26″32	+2° 48′ 33″60
II	April 11	175 43 45·79	3 15 9·03
III	„ 15	175 6 8·39	3 19 33·87
IV	„ 25	173 57 47·74	3 28 1·74
V	Mai 13	173 36 42·66	3 35 53·72
VI	„ 19	173 58 25·52	3 36 39·27

Ich legte nun durch den zweiten und letzten Normalort mittelst den aus obigem Elementensysteme folgenden geocentrischen Distanzen eine Bahn, deren Elemente (I) folgende sind.

Epoche 1860, Januar 0, 0ʰ Berl.

M =	344°	24′	5″24	
Π =	177	51	23·76	mittl. Äquin. 1860·0
Ω =	161	12	49·55	
ι =	5	1	9·65	
φ =	2	15	58·72	

$$\log.\ e = 8{\cdot}5970836$$
$$\log.\ a = 0{\cdot}4299612$$
$$\mu = 803''6460$$

und welche in den Normalorten folgende Fehler zurücklässt:

	$d\lambda$	$d\beta$
I	$-12''91$	$-11''88$
II	$-\ 0{\cdot}24$	$-\ 0{\cdot}27$
III	$-\ 0{\cdot}52$	$+\ 2{\cdot}26$
IV	$-\ 2{\cdot}00$	$+\ 7{\cdot}39$
V	$-\ 3{\cdot}86$	$+17{\cdot}06$
VI	$+\ 0{\cdot}12$	$+\ 0{\cdot}01$

Um die Fehler, welche besonders in Declination ungewöhnlich gross sind, herabzubringen, suchte ich durch successive Änderung des Logarithmus der beiden geocentrischen Distanzen um 3000 Einheiten der siebenten Decimalstelle zwei neue Systeme, welche nachstehende Unterschiede in den Elementen

	(II − I) Hyp.	(III − I) Hyp.
δM	$-4^\circ\ 21'\ 2''38$	$+4^\circ\ 45'\ 40''09$
$\delta \Pi$	$+\ 4\ 46\ 21{\cdot}88$	$-\ 5\ 10\ 55{\cdot}63$
$\delta \Omega$	$-\ 1\ 55{\cdot}92$	$+\ 2\ 20{\cdot}75$
δi	$-\ 15{\cdot}25$	$+\ 27{\cdot}18$
$\delta \varphi$	$+\ 4\ 2{\cdot}44$	$-\ 2\ 33{\cdot}19$
$\delta \lg a$	$+\ 0{\cdot}0008653$	$-\ 0{\cdot}0005989$

und in den geocentrischen Orten

Normalort	in den Längen		in den Breiten	
	μ	η	ν	θ
I . . .	$-12''35$	$+7''50$	$+0''24$	$-1''59$
II . . .	$+\ 0{\cdot}13$	$-0{\cdot}12$	$+0{\cdot}12$	$+0{\cdot}00$
III . . .	$+\ 2{\cdot}78$	$-0{\cdot}46$	$-0{\cdot}85$	$+0{\cdot}09$
IV . . .	$+\ 4{\cdot}96$	$-0{\cdot}05$	$-0{\cdot}88$	$+0{\cdot}14$
V . . .	$+\ 1{\cdot}65$	$-6{\cdot}25$	$-0{\cdot}24$	$-0{\cdot}57$
VI . . .	$-\ 0{\cdot}17$	$+0{\cdot}00$	$+0{\cdot}00$	$+0{\cdot}01$

hervorriefen. Um den wahrscheinlichsten Werth der Corrections-Factoren zu erhalten, braucht man nach Hornstein [1]) nur die Grösse

$$\Sigma D^2 = \Sigma\{(d\lambda - \mu x - \eta y)^2 \cos\beta^2 + (d\beta - \nu x - \theta y)^2\}$$

[1]) Bestimmung der Bahn des I. Cometen d. J. 1847 in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe, Jahrgang 1854. Märzheft.

Digitized by Google

zu einem Minimum zu machen. Die Rechnung durchgeführt gibt

$$x = +0{\cdot}782$$
$$y = +0{\cdot}206$$

Da die Änderungen der Elemente sehr bedeutend sind, so suchte ich das wahrscheinlichste Elementensystem nicht durch Interpolation, sondern durch directe Rechnung aus den sich ergebenden wahrscheinlichsten geocentrischen Distanzen.

Es ist folgendes:

Epoche 1860, Jänner 0, 0^h Berlin

M	$= 342^\circ$	$11'$	$2''07$	
Π	$= 180$	17	$25{\cdot}46$	mittl. Äquin. 1860·0
Ω	$= 161$	11	$41{\cdot}27$	mittl. Äquin. 1860·0
ι	$= 5$	1	$2{\cdot}44$	mittl. Äquin. 1860·0
φ	$= 2$	18	$7{\cdot}58$	
$\log. e$	$= 8{\cdot}6038857$			
$\log. a$	$= 0{\cdot}4304687$			
μ	$= 802''2385$			

Die übrigbleibenden Fehler in den Normalorten, controlirt durch directe Vergleichung mit den neuen Elementen, sind:

	$d\lambda$	$d\beta$
I	$-4''29$	$-12''44$
II	$-0{\cdot}27$	$-0{\cdot}25$
III	$-1{\cdot}51$	$+2{\cdot}37$
IV	$-4{\cdot}13$	$+7{\cdot}62$
V	$-5{\cdot}00$	$+17{\cdot}09$
VI	$+0{\cdot}23$	$+0{\cdot}01$

Man sieht, dass das wahrscheinlichste Elementensystem die Fehler in Declination fast ungeändert lässt. Um diese Abweichungen etwas gleichförmiger über den ganzen Bogen der Bahn zu vertheilen, änderte ich etwas die Lage der Bahnebene. Bei Durchführung dieser Rechnung setzte ich nicht π sondern $(\pi - \Omega)$ constant. Als wahrscheinlichste Änderungen dieser 2 Elemente ergaben sich

$$d\Omega = -1''44$$
$$d\iota = +4{\cdot}26$$

Mittelst der so geänderten Elemente sind die übrigbleibenden unvermeidlichen Fehler, welche sich durch directe Vergleichung

genau übereinstimmend mit den aus den Bestimmungsgleichungen resultirenden ergeben

Normalort	in Länge	in Breite
I	1·76	−14·81
II	2·19	2·99
III	0·92	− 0·43
IV	1·83	4·72
V	−2·88	14·09
VI	2·25	− 3·02

Die zwei ungewöhnlich grossen Fehler in Declination des ersten und fünften Normalortes verlieren bedeutend an Gewicht, wenn man berücksichtiget, dass Normalort I eine isolirte Beobachtung ist, und Normalort V nur aus drei Beobachtungen besteht, unter welchen sich jene zwei oben namhaft gemachten Berliner Beobachtungen befinden; und werden an den Elementen gewiss eine so geringe Änderung hervorrufen, dass dies für die nächste Erscheinung von unbedeutendem Einflusse bleibt.

Bei der nun folgenden Oppositions-Ephemeride habe ich keine Störungen berücksichtiget. Schliesslich theile ich auch noch eine genäherte Jahresephemeride mit, abgeleitet aus dem Elementensysteme, welches zur Vergleichung der Beobachtungen benützt wurde, um den scheinbaren Lauf des Planeten am Himmel durch ein continuirliches Bild verbinden zu können.

Oppositions-Ephemeride der Concordia.

0^h m. Z. Berlin.

Datum	Scheinbarer geocentrischer Ort		Log. d. Entfernung von der Erde
	Rectascension	Declination	
1861, Juli 1	$19^h\ 42^m\ 12{\cdot}63$	$15^\circ\ 3'\ 16{\cdot}6$	0·239243
„ 2	41 23·20	5 47·0	
„ 3	40 33·19	8 21·9	
„ 4	39 42·63	11 1·4	
„ 5	38 51·57	13 44·6	0·236701
„ 6	38 0·05	16 32·1	
„ 7	37 8·06	19 23·6	
„ 8	36 15·66	22 18·8	

Digitized by Google

Datum	Scheinbarer geocentrischer Ort		Log. d. Entfernung von der Erde
	Rectascension	Declination	
1861. Juli 9	19h 35m 22·90	−15° 25′ 17″6	0·235216
„ 10	34 29·85	28 19·7	
„ 11	33 36·60	31 25·1	
„ 12	32 43·21	34 33·5	
„ 13	31 49·73	37 44·7	0·234818
„ 14	30 56·25	40 58·6	
„ 15	30 2·80	44 14·9	
„ 16	29 9·46	47 33·5	
„ 17	28 16·29	50 54·1	0·235516
„ 18	27 23·34	54 16·7	
„ 19	26 30·68	−15 57 41·1	
„ 20	25 38·36	−16 1 7·0	
„ 21	24 46·45	4 34·3	0·237298
„ 22	23 54·99	8 2·9	
„ 23	23 4·05	11 32·6	
„ 24	22 13·68	15 3·2	
„ 25	21 23·93	18 34·6	0·240134
„ 26	20 34·85	22 6·5	
„ 27	19 46·50	25 39·0	
„ 28	18 58·93	29 11·8	
„ 29	18 12·20	32 44·8	0·243985
„ 30	17 26·35	36 17·9	
„ 31	16 41·42	39 50·8	
August 1	15 57·46	43 23·5	
„ 2	15 14·53	46 55·8	0·248797
„ 3	14 32·68	50 27·5	
„ 4	13 51·95	53 58·6	
„ 5	13 12·38	−16 57 28·8	
„ 6	12 34·00	−17 0 58·1	0·254504
„ 7	11 56·86	4 26·4	
„ 8	11 21·00	7 53·5	
„ 9	10 46·46	11 19·3	
„ 10	10 13·27	14 43·7	0·261025
„ 11	9 41·45	18 6·6	
„ 12	9 11·03	21 27·8	
„ 13	19h 8 42·04	−17 24 47·4	

Digitized by Google

Datum	Scheinbarer geocentrischer Ort		Log. d. Entfernung von der Erde
	Rectascension	Declination	
1861, August 14	19h 8m 14·48	−17° 28′ 5″1	0·268270
„ 15	7 48·37	31 21·0	
„ 16	7 23·75	34 35·0	
„ 17	7 0·64	37 46·9	
„ 18	6 39·04	40 56·8	0·276146
„ 19	6 18·96	44 4·5	
„ 20	6 0·41	47 10·0	
„ 21	5 43·42	50 13·2	
„ 22	5 27·98	53 14·0	0·284560
„ 23	5 14·09	56 12·4	
„ 24	5 1·76	−17 59 8·4	
„ 25	4 51·01	−18 2 1·8	
„ 26	4 41·84	4 52·8	0·293428
„ 27	4 34·24	7 41·1	
„ 28	4 28·22	10 26·8	
„ 29	4 23·77	13 9·7	
„ 30	4 20·90	15 49·8	0·302670
„ 31	4 19·61	18 27·1	
Septemb. 1	4 19·91	21 1·5	
„ 2	4 21·80	23 32·9	
„ 3	4 25·28	26 1·3	0·312210
„ 4	4 30·34	28 26·6	
„ 5	4 36·96	30 48·9	
„ 6	4 45·13	33 8·0	
„ 7	4 54·84	35 23·8	0·321973
„ 8	5 6·09	37 36·5	
„ 9	5 18·88	39 45·9	
„ 10	5 33·20	41 51·9	
„ 11	5 49·04	43 54·6	0·331887
„ 12	6 6·38	45 53·9	
„ 13	6 25·18	47 49·8	
„ 14	6 45·46	49 42·2	
„ 15	7 7·18	51 31·1	0·341890
„ 16	7 30·34	53 16·5	
„ 17	7 54·91	54 58·4	
„ 18	19 8 20·87	−18 56 36·7	

Digitized by Google

Datum	Scheinbarer geocentrischer Ort		Log. d. Entfernung von der Erde
	Rectascension	Declination	
1861, Septemb. 19	19h 8m 48·21	—18° 58′ 11·4	0·351924
„ 20	9 16·92	—18 59 42·5	
„ 21	9 46·99	—19 1 10·0	
„ 22	10 18·40	2 33·7	
„ 23	10 51·13	3 53·7	0·361947
„ 24	11 25·17	5 10·0	
„ 25	12 0·51	6 22·4	
„ 26	12 37·13	7 31·0	
„ 27	13 15·01	8 35·8	0·371919
„ 28	13 54·13	9 36·6	
„ 29	14 34·48	10 33·6	
„ 30	15 16·06	11 26·6	
Octob. 1	15 58·85	12 15·6	0·381804
„ 2	19 16 42·84	—19 13 0·6	

↘ in AR. am 13. Juli 5h 45m mittl. Berl. Zeit. Helligkeit 0·95.

Der Planet Concordia erschien in der letzten Erscheinung nach den Schätzungen Dr. Förster's und Dr. Auwer's als ein Stern 11·6 Grösse. Da die Helligkeit in der nächsten Erscheinung nur etwas kleiner ist als in der vorigen, in Folge der kleinen Excentricität der Bahn, so wird der Planet nahezu dieselbe Grösse haben.

Jahresephemeride der Concordia.

0h mittl. Berl. Zt.	Scheinbare		Log. der Entfernung	
	Rectascension	Declination	(58) von ☉	(58) von ♂
1861, Jänner 0	17h 3m 47·1	— 19° 0′9	0·4237	0·5470
„ 10	17 21 51	19 17·6	0·4243	0·5400
„ 20	17 39 37	19 25·5	0·4250	0·5315
„ 30	17 56 58	19 24·9	0·4256	0·5213
Februar 9	18 13 46	19 16·4	0·4263	0·5095
„ 19	18 29 52	19 0·8	0·4270	0·4960
März 1	18 45 11	18 38·8	0·4277	0·4810
„ 11	18 59 30	18 11·6	0·4284	0·4643
„ 21	19 12 42	17 40·6	0·4290	0·4459
„ 31	19 24 37	17 7·0	0·4297	0·4261

Digitized by Google

Ot mittl. Berl. Zt.			Scheinbare Rectascension		Scheinbare Declination		Log. der Entfernung (58) von ☉	Log. der Entfernung (58) von ♂
1861.	April	10	19h 35m	2s	−16°	32′5	0·4304	0·4049
	„	20	19 43	47	15	58·9	0·4311	0·3824
	„	30	19 50	39	15	28·1	0·4317	0·3591
	Mai	10	19 55	22	15	1·9	0·4324	0·3354
	„	20	19 57	45	14	42·3	0·4331	0·3119
	„	30	19 57	38	14	31·1	0·4337	0·2896
	Juni	9	19 54	57	14	29·6	0·4344	0·2695
	„	19	19 49	52	14	38·5	0·4350	0·2508
	„	29	19 42	46	14	57·0	0·4356	0·2413
	Juli	9	19 34	19	15	23·6	0·4363	0·2357
	„	19	19 25	26	15	52·9	0·4369	0·2369
	„	29	19 17	9	16	30·8	0·4375	0·2448
	August	8	19 10	19	17	5·9	0·4381	0·2585
	„	18	19 5	40	17	38·9	0·4386	0·2771
	„	28	19 3	31	18	8·6	0·4392	0·2989
	September	7	19 4	1	18	33·6	0·4397	0·3229
	„	17	19 7	3	18	53·4	0·4403	0·3478
	„	27	19 12	25	19	7·1	0·4408	0·3728
	October	7	19 19	51	19	14·6	0·4413	0·3972
	„	17	19 29	7	19	14·2	0·4418	0·4207
	„	27	19 39	52	19	7·8	0·4423	0·4428
	November	6	19 51	55	18	53·1	0·4427	0·4634
	„	16	20 5	0	18	30·5	0·4431	0·4824
	„	26	20 18	55	17	59·8	0·4435	0·4997
	December	6	20 33	31	17	21·4	0·4439	0·5153
	„	16	20 48	37	16	35·3	0·4443	0·5291
	„	26	21 4	3	15	41·5	0·4447	0·5411
	„	36	21 19	39	−14	40·0	0·4450	0·5503

Digitized by Google

Analyse eines dem Hydrophan ähnlichen Minerals von Theben.

Von **Dr. G. Tschermak.**

Das Nachstehende enthält die Resultate der Untersuchung eines Minerals, das Herr Professor Unger im vorigen Jahre in den Meerschaumgruben bei Theben in Griechenland gesammelt hatte.

Das Mineral ist derb, von unvollkommen muschligem Bruche bei matter Bruchfläche, von weisser Farbe; seine Härte ungefähr = 5. Es haftet stark an der Zunge, wird im Wasser durchscheinend. In pulverförmigem Zustande wird es von Säuren kaum angegriffen, dagegen beim Digeriren mit Kalilauge zum grossen Theile aufgelöst.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes mittelst des Pyknometers wurde die Luft aus dem Minerale durch Kochen des umgebenden Wassers sorgfältig entfernt. Es bestimmte sich das durch 3·418 Gramme des Minerals bei 21° C. verdrängte Wasser zu 1·618 Grm., für 1·411 Grm. des Minerals war jene Differenz bei 20° C. gleich 0·667 Grm., daraus ergibt sich

$$s = 2{\cdot}11$$

bei 0° C.

Die qualitative Untersuchung der Substanz erwies blos die Gegenwart von Kieselsäure, Wasser, Magnesia. Es wurden hierauf von der gepulverten Substanz 1·261 Grm. aufgeschlossen, und die Menge der erhaltenen Kieselsäure zu 1·082 Grm., die Menge der phosphorsauren Magnesia zu 0·174 Grm. bestimmt. Andererseits wurden 1·214 Grm. des Minerals in heftigem Feuer geglüht; der Gewichtsverlust betrug 0·114 Grm. Dieses auf Procente berechnet ergibt für die Zusammensetzung des Minerals:

Kieselsäure	85·8
Wasser	9·4
Magnesia	4·9
	100·1

Digitized by Google

Die Untersuchung wurde im Laboratorium des Herrn Professors Redtenbacher ausgeführt.

Die Krystallformen des schwefelsauren Hydrokali ($KHSO_4$).

Von **Dr. G. Tschermak.**

(Mit 1 Tafel.)

Das schwefelsaure Hydrokali, welches bei der freiwilligen Zersetzung des äthylschwefelsauren Kali entsteht, zeigt flächenreichere Combinationen als das auf directem Wege entstandene. Durch Versetzen einer alkoholischen Kalilösung mit Schwefelsäure und nachherigem Eindampfen erhält man ebenfalls derlei Krystalle. Meine Beobachtungen an denselben erweisen das Vorhandensein von fünf Formen, welche von Marignac nicht beobachtet worden waren. Es sind dieses die in den Figuren 1, 2, 3 mit b, f, k, l, n bezeichneten Flächen. Wird das von Marignac angenommene Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{\cdot}8611 : 1 : 1{\cdot}9347$$

der Rechnung zu Grunde gelegt, so stellt sich das Resultat im Vergleiche zu den von mir im Laboratorium des Herrn Professors Schrötter ausgeführten Messungen wie folgt:

	Winkel der Normalen	
	gerechnet	gemessen
$o : o'$	$= 37^\circ\ 16'$	$37^\circ\ 18'$
$g : o$	$= 45\ \ 53$	$45\ \ 55$
$c : o$	$= 71\ \ 22$	$71\ \ 22$
$c : m$	$= 44\ \ 40$	$44\ \ 46$
$c : g$	$= 62\ \ 40$	$62\ \ 36$
$r : r$	$= 60\ \ 16$	$60\ \ 19$
$d : e$	$= 17\ \ 40$	$17\ \ 40$
$b : l$	$= 32\ \ 26$	$32\ \ 22$

Digitized by Google

Die Projection in Fig. 4 fasst die bisher beobachteten Flächen zusammen, und es ist

	Miller	Naumann		Miller	Naumann
a	100	$\infty \bar{P} \infty$	k	211	$2\bar{P}2$
b	010	$\infty \dot{P} \infty$	l	121	$2\dot{P}2$
c	001	oP	p	210	$\infty \bar{P}2$
o	111	P	r	120	$\infty \dot{P}2$
e	101	$\bar{P}\infty$	f	012	$\frac{1}{2}\dot{P}\infty$
g	011	$\dot{P}\infty$	h	021	$2\breve{P}\infty$
m	113	$\frac{1}{3}P$			

Wenn das eben beschriebene Salz wieder in Wasser aufgelöst und die Lösung über Schwefelsäure stehen gelassen wird, so erhält man büschlige Aggregate von dünnen Krystallnadeln, welche dieselbe chemische Zusammensetzung zeigen, wie das vorgenannte Salz, dessen kurze dicke Krystalle indessen auch öfters neben den Krystallbüscheln entstehen. Mit dem Mikroskope betrachtet erscheinen die Enden jener Krystallnadeln wie Fig. 5. Es gelang mir nicht, messbare Krystalle zu ziehen, und es musste die Frage über die Dimorphie dieser Substanz nochmals unentschieden bleiben.

Das schwefelsaure Hydronatron ($NaHSO_4$) wurde auf dieselbe Art wie das vorige Salz dargestellt, und in eigenthümlichen Krystallaggregaten, wie durch Fig. 6 angedeutet, erhalten. Das Salz ist sehr leicht zerfliesslich. Der Schmelzpunkt desselben wurde zu 57°6 C. bestimmt. Die Krystallaggregate bestehen sämmtlich aus Zwillingen von der in Fig. 7 dargestellten Form. Wegen der Entfernung des Goniometers vom Laboratorium konnte an dem zerfliesslichen Salze blos der Kantenwinkel $T : T = 83°$ und der ebene Winkel $acb = 64° 30'$ nach Haidinger's graphischer Methode bestimmt werden. Daraus folgen die Winkel der Normalen:

$$T : m = 41° 30' \quad T : p = 69° \quad \text{weil } p : m = 90°.$$

Fig. 1.

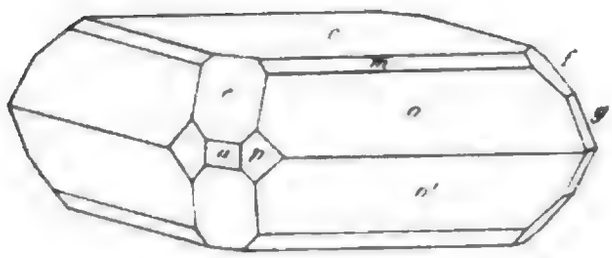


Fig. 5.

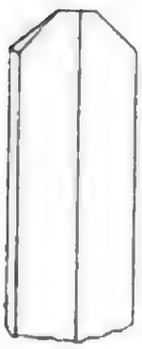


Fig. 6.

Fig. 2.

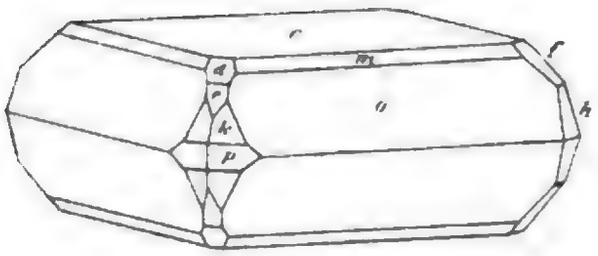


Fig. 3.

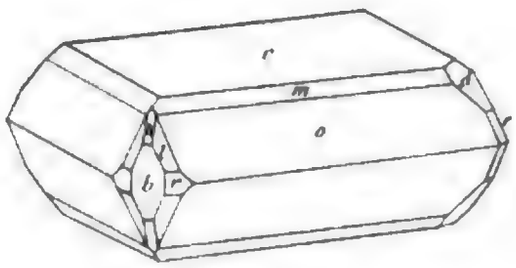


Fig. 4.

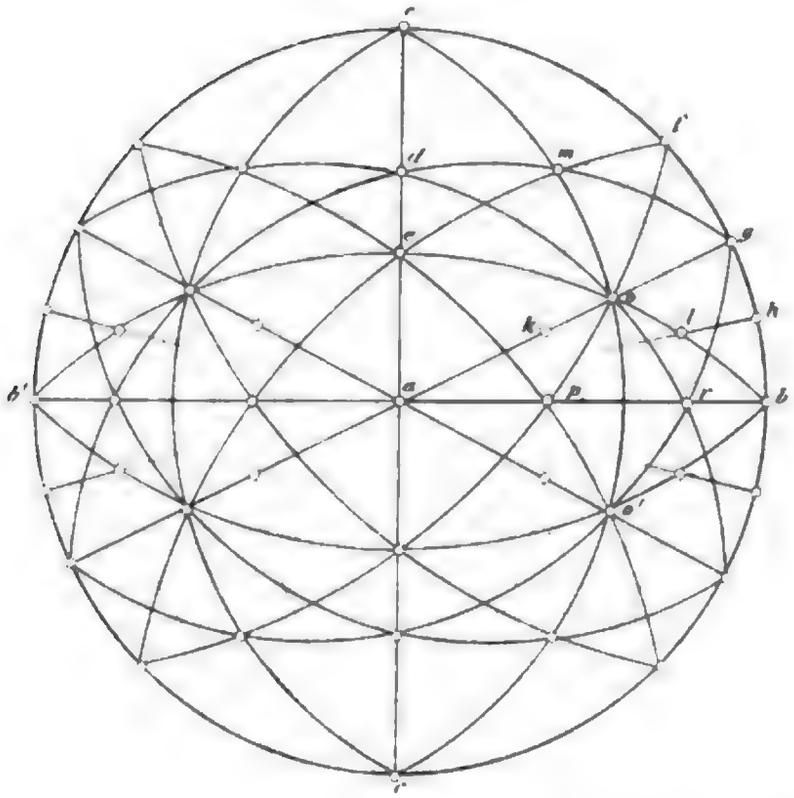
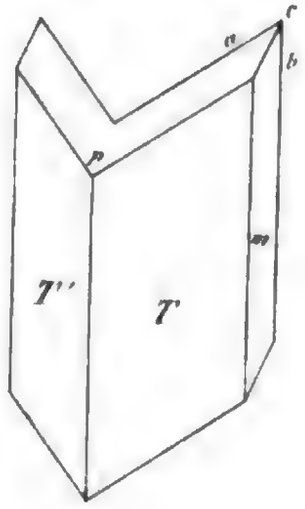


Fig 7.



VIII. SITZUNG VOM 14. MÄRZ 1861.

Der Secretär liest folgenden Erlass des hohen k. k. Staats-Ministeriums vom 12. März l. J., Z. $\frac{1354}{St. M.}$:

„An Seine, des Herrn Präsidenten der kais. Akademie der Wissenschaften, P. T. Freiherrn v. Baumgartner Excellenz."

„Seine k. k. apostolische Majestät haben mit allerhöchster Entschliessung vom 10. März d. J. Seiner kaiserlichen Hoheit dem durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Rainer die Stelle eines Curators der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien zu übertragen und mich zum Curator-Stellvertreter allergnädigst zu ernennen geruht."

„Ich gebe mir die Ehre Eurer Excellenz von dieser allerhöchsten Resolution mit der Versicherung die Mittheilung zu machen, dass es mir zur besonderen Ehre und Auszeichnung gereicht, durch die allerhöchste Gnade Seiner k. k. apostolischen Majestät an der Seite Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Rainer und an der Spitze der ersten wissenschaftlichen Anstalt des Reiches, welche unter der erleuchteten Leitung Eurer Excellenz einen so erfreulichen Aufschwung erhielt, und ihre Aufgabe in so glänzender Weise zu lösen verstand, — für die Interessen der Wissenchaft wirken zu können."

Digitized by Google

„Indem ich mir vorbehalte rücksichtlich der künftigen dienstlichen Beziehungen der Akademie der Wissenschaften die Befehle Seiner kaiserlichen Hoheit einzuholen, werde ich nicht ermangeln Eurer Excellenz seinerzeit die weiteren Eröffnungen zu machen."

Wien, den 12. März 1860.

Schmerling m. p."

Vorgelegt wurden ferner folgende eingesendete Abhandlungen:

„Über eine massanalytische Methode zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Zuckerlösungen" von Herrn R. Günsberg, Assistenten am chemischen Laboratorium der k. k. technischen Akademie zu Lemberg.

„Beiträge zur topographischen Anatomie des Beckens" von dem k. k. Districts-Physiker, Herrn Dr. A. Schwegel, zu Wippach in Krain.

Herr Bergrath Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung des Herrn Hofraths W. Haidinger: „Über die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung".

Herr Prof. Ludwig theilt die Resultate einer von Herrn Dr. Politzer in Pest ausgeführten Arbeit: „Beiträge zur Physiologie des Gehörorgans" mit.

Die betreffenden Untersuchungen wurden im physiologischen Institute der k. k. Josephs-Akademie angestellt.

Herr Dr. A. Bauer legt eine im chemischen Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes ausgeführte Arbeit: „Über einige Reactionen des Bromamylens $C_5H_{10}Br_2$" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Bayer., zu München, Quellen und Erörterungen zur Bayerischen und Deutschen Geschichte. Herausgegeben auf Befehl und Kosten Sr. Majestät des Königs Maximilian II. Quellen, VIII. Band. München, 1860; 8°.

Digitized by Google

American Journal of Science and Arts, Vol. XXX, No. 88—90, Vol. XXXI, Nr. 91. New Haven, 1860 & 1861; 8°.

Annales forestières et métallurgiques, XXe Année, No. 1. Paris. 1861; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1297—1299. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, X. Heft. Wien, 1861; 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 10e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Crédit minier, Le, Journal des intérêts Métallurgiques et Manufacturiers, Ire Année, Nr. 9. Paris, 1861; 4°.

Istituto, R., Lombardo di scienze, lettere ed arti, Memorie. Serie II. Vol. VIII, Fasc. IV. Milano, 1861; 4°.

Istituto, I. R., Veneto di scienze, lettere ed arti, Memorie. Vol. IX. Parte II. Venezia, 1861; 4°. — Atti. Serie 3^a, tomo 6°, disp. 3^a. Venezia, 1860—61; 8°.

Jahresbericht und Mitglieder-Verzeichniss der Deutschen Gesellschaft der Stadt New-York, am 16. Januar 1860. New-York. 1860; 8°.

Kreutzer, Karl Joseph, Zeitschrift für Photographie und Stereoskopie. I. Jahrgang. Nr. 1—12. II. Jahrgang. Nr. 1—4. Wien, 1860 und 1861; 8°. — Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen im Gebiete der Photographie, 1855. Wien, 1858; 8°. — Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen im Gebiete der Photographie und Stereoskopie. 1856 und 1857. Wien, 1858 und 1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 8. Wien, 1861; Kl. 4°.

Maury, M. F., Strom and Rain Chart of the North Pacific. Sheet I. Series E. Washington, 1860; Gr. Folio.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, II. Heft. Gotha, 1861; 4°.

Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde, XV. Band, 2. Heft. Wien, 1861; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 10. Wien, 1861; 4°.

Wochenblatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 10. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von E. Erlenmeyer und G. Lewinstein. IV. Jahrgang. 4. Heft. Erlangen, 1861; 8°.

Digitized by Google

Über die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung.

Von dem w. M. **Wilhelm Haidinger.**

Spät im Leben war es mir bestimmt, mich näher mit der Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung zu beschäftigen, wenn ich auch aus frühester Zeit Erinnerungen des hohen Antheiles bewahre, mit welchem diese Gegenstände von den dahingeschiedenen Forschern v. Schreibers, v. Widmanstätten und meinem unvergesslichen Lehrer Mohs selbst betrachtet wurden, und wie damals, vor einem halben Jahrhundert unter Chladni's Vorgang sich immer mehr und mehr die Wahrscheinlichkeit des kosmischen Ursprunges derselben herausstellte. Mit grösster Sorgfalt und dem Aufwande von vieler Zeit und Aufmerksamkeit für die Erweiterung der Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes vermehrte unser verewigter Freund und College Partsch die Sammlung der Meteorsteine und Meteoreisen, so dass sie stets die Erste der irgendwo aufbewahrten blieb, auf welcher Stufe sie zu erhalten auch der gegenwärtige Director, mein hochverehrter Freund Doctor Hörnes als eine Ehrensache betrachtet, und worin auch ich ihm gerne behilflich zu sein mich bestrebe. Viel Wissenswerthes in genauen Nachweisungen hat anschliessend an v. Schreibers auch unser Partsch im Drucke mitgetheilt. Eine an Mannigfaltigkeit der Exemplare von vielen Fundorten der Kaiserlichen nahe stehende Sammlung hat auch in Wien Freiherr v. Reichenbach mit grosser Sachkenntniss und ansehnlichen Kosten gebildet und ebenfalls manche neue Thatsachen erläutert. Er war es, dessen Unternehmungsgeiste wir die Meteoriten von dem Falle bei Blansko am 25. November 1833 verdanken.

Digitized by Google

Der Fall des Meteoriten von Kakowa bei Orawitza am 19. Mai 1858, welchen letzteren wir der freundlichen Gewogenheit des Herrn Grafen von Coronini, damals Gouverneurs der Wojwodschaft Serbien und des Temeser Banates verdanken, gab mir zuerst Veranlassung, diesen Gegenstand näher in das Auge zu fassen, nachdem Freund Partsch nicht mehr am Leben war, und ich mit dem gegenwärtigen Director, meinem hochverehrten Freunde Hörnes Verabredung zu ferneren Arbeiten für Vervollständigung unserer kaiserlichen Sammlung getroffen. Meine trefflichen Freunde Gustav Rose, Rammelsberg, Wöhler hatten so vieles zur genauen Kenntniss beigetragen, mir selbst waren nur wenige Gegenstände dieser Art zur Untersuchung vorgelegen. Indessen ist jede solche Aufgabe gewiss der ernstesten Betrachtung werth. Man sieht an neuen Gegenständen so Manches, das vielleicht an älteren noch deutlicher wahrnehmbar, doch nicht so sehr die Aufmerksamkeit fesselt.

Aus der nun allmählich ausgebildeten Correspondenz, nebst den obenerwähnten mit den Herren Ch. U. Shepard und B. Silliman in New Haven, Lawrence Smith in Louisville, Holmes in St. Louis, Shumard in Austin, Texas, Young in Hudson, Ohio, Maskelyne in London, Greg in Manchester, Descloizeaux, Delafosse, de Sénarmont in Paris, v. Kobell in München, O. Buchner in Giessen, A. P. Kesselmeyer in Frankfurt am Main, Burckhard in Bonn, Heis in Aachen, Holst in Christiania, Quetelet in Brüssel, Duprez und Kekulé in Gent, A. Venturi in Brescia, N. v. Kokscharow in St. Petersburg, Kessler in Kiew, J. Auerbach in Moskau, Julius Schmidt in Athen, Th. Oldham und W. S. Atkinson in Calcutta, S. H. Taylor in Madura wurde so vieles an neuen Gegenständen und Anregung gewonnen, dass ich Veranlassung fand, manche werthvolle Erwerbungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes in unseren Sitzungen zur Ansicht vorzulegen, aber auch eine Anzahl von Betrachtungen aus der Natur derselben abzuleiten, welche jedesmal gleichzeitig mit erwähnt werden konnten.

Manche dieser Betrachtungen weichen von gleichzeitigen anderer Forscher wesentlich ab, oder die bezüglichen Erscheinungen sind auch wohl überhaupt nicht Gegenstände mehr in das Einzelne gehender Betrachtungen gewesen. In früheren Abschnitten unserer Studien begnügte man sich wohl mit allgemeinen Annahmen, aber Vieles ist

Digitized by Google

auch da und dort in einem neuen Lichte betrachtet worden, und so glaube ich, dürfte eine zusammenhängende Darstellung, wenn sie auch nur persönliche Ansichten verzeichnet, nicht ganz ohne Anregung für fernere Arbeiten bleiben.

Zwei Abschnitte der Studien sind es vorzüglich, welche unsere Aufmerksamkeit erregen; die Erscheinungen, welche mit der Ankunft der Meteoriten auf unserer Erde in Verbindung stehen, und die Studien, welche man an die Untersuchung ihrer selbst anknüpfen kann. Die Letzteren gehen eigentlich viel weiter in der Geschichte ihres Bestehens zurück, und aus denselben kann wieder unwiderleglich auf Verhältnisse geschlossen werden, welche man bei der Verfolgung der Erscheinungen voraussetzt. Dennoch scheint es hier vortheilhafter als ersten Abschnitt dasjenige vorzulegen, was in der Zeit das spätere ist.

1. Die Ankunft der Meteoriten auf der Erde.

Nur die am vollständigsten beobachteten Meteoritenfälle sollten hier als massgebend betrachtet werden. In der Regel sind der sichersten, genauesten Angaben nur immer sehr wenige. Ohne Vorbereitung tritt die Erscheinung ein, und hat einen in der Zeit so kurzen Verlauf, dass nur Personen Angaben zu machen im Stande sein werden, welche gewohnt sind, Eindrücke durch ihre Sinne rasch aufzunehmen. Zwei derselben sind es vorzüglich, das Gesicht und das Gehör, aus welchen man auf den Vorgang schliessen kann, aber auch das Gefühl, der Geruch werden in manchen Fällen in Anspruch genommen.

Herr Dr. Gustav Scheffczik in Strakonitz in Böhmen sah vom Kamme des Waldberges Lipowic südöstlich von Strakonitz am 29. November 1859 um 10 Uhr 45 M. A. M. bei heiterem Himmel einen Lichtpunkt, wie einen Stern am Himmelsgewölbe gerade in Nord unter 15° Zenithdistanz, plötzlich erscheinen, sich zu einer helleuchtenden Kugel von der Grösse des achten Theiles des Vollmondes (etwa eines Drittels des Durchmessers) vergrössern und in einer parabelähnlichen Linie gegen Süd 60° Ost vorüberziehen, woselbst unter einem Höhenwinkel von 25° (Apozenith = 65°) der Lichtkörper eine eiförmige Gestalt angenommen hatte, mit dem spitzigeren Ende nach unten, vorwärts, worauf er scheinbar in viele starke Funken zerstob, deren einer auch deutlich gegen die Erde senkrecht

Digitized by Google

hinabfiel. Die Zeit der Erscheinung betrug nach Herrn Dr. Scheffczik etwa 4—5 Secunden. Ein Geräusch wie „von einem Fluge zahlloser Vögel" hatte ihn veranlasst, aufzublicken. Nach dem Erlöschen der Lichterscheinungen vergingen lautlos nach der Uhr, welche er sogleich verglich 1¼ Minute, hierauf folgten rasch auf einander vier heftige Knalle, von denen der letzte der stärkste war, wie Schüsse aus dem gröbsten Artillerie-Kaliber. Während dieser Knalle schien der Boden unter dem Beobachter zu erzittern, was keine Täuschung sein konnte, da die Begleiter des Herrn Doctors auf der Jagd, Herr k. k. Bezirkshauptmann Joseph Mitschke und der Gärtner Prohaska obwohl im Walde dasselbe Gefühl hatten, auch sowohl das anfängliche Sausen oder Rauschen, als die späteren vier Knalle gehört hatten.

Ich entnehme das Vorhergehende aus Mittheilungen der genannten Herren Mitschke und Scheffczik über das im verflossenen Jahre beobachtete Phänomen, über welches ich noch eine Anzahl Beobachtungen gesammelt habe, um selbe zu einem Ganzen geordnet, der hochverehrten Classe vorzulegen, was mir aber durch mancherlei Hindernisse beeinträchtigt, bisher noch nicht gelang.

Die Beobachtung des Herrn Dr. Scheffczik ist vortrefflich, aber sie schliesst den letzten Act, den eigentlichen Fall nicht ein. Ich habe sie hier darum gegeben, weil hier das Herannahen des „Sternes" so schön gesehen wurde.

Nicht leicht ist ein Fall so umfassend beobachtet und beschrieben worden, als der so höchst wichtige von New Concord in Muskingum County, Ohio, über welchen ich Herrn Prof. Silliman schon im verflossenen Sommer einen Abdruck aus seinem *American Journal of Science and Art, Vol. XXX, July 1860* verdanke, von den Herren Prof. E. B. Andrews und Prof. E. W. Evans von Marietta College in Ohio, D. W. Johnson von Coshocton und Prof. Lawrence Smith von Louisville in Kentucky. Alles ist vortrefflich gesehen worden, nur nicht das Herannahen, Grösserwerden des „Sternes".

Herr Prof. Evans berechnete mehrere Elemente des Zuges. Das Meteor, als Feuerkugel gesehen, hatte aus einer horizontalen Entfernung von 20—30 englischen Meilen (4—6 deutschen Meilen) das Ansehen des Vollmondes. Die Höhe, aus anderen Beobachtungen = 40 Meilen (8 deutsche Meilen) angenommen, gäbe etwa drei

Digitized by Google

Achtel einer Meile Durchmesser. Der Zug ging von Südost nach Nordwest. Die Geschwindigkeit erschien zuletzt etwa 4 Meilen in einer Secunde. Es waren an die dreissig Steine gefallen, der grösste, gegenwärtig in Marietta College wiegt 103 Pfund, im Ganzen waren es an die 700 Pfund im Gewichte.

Die sämmtlichen Steine zusammengenommen, sind sehr viel kleiner als die scheinbare Grösse des Meteors, eben so wie bei vielen anderen Beobachtungen, von welchen ich hier nur des Agramer Eisens gedenke, zwei Stücke von 71 und 16 Pfund bei einer scheinbaren Grösse des Meteors im Durchmesser von gegen 3000 Fuss! [1])

Frisch aufgelesen waren die Steine warm, so dass feuchte Erde, auf welche einer derselben fiel, und die beim Aufheben sich an die Oberfläche anlegte, bald trocken wurde, der Stein wog 51 Pfund. Die grösste Wärme war nicht grösser als wenn der Stein im Sonnenschein gelegen hätte [2]). Der grösste Stein von 103 Pfund wurde etwa drei Wochen nach dem Falle unter einer Wurzel einer Eiche gefunden. Er hatte in schiefer Richtung durch eine andere Wurzel hindurch eingeschlagen, und war 2 Fuss 10 Zoll in harten Thongrund eingedrungen, aber von besonderer Einwirkung von Hitze keine Angabe.

Die eigentlichen Zeugen des Falles der Steine sahen sie nur „schwarz"; sie sahen kein Feuermeteor [3]), sie hörten auch zugleich mit dem Falle zischende Laute, wenn auch unmittelbar vorher der Hauptknall ihre Aufmerksamkeit gefesselt hatte.

Alle Steine waren mit einer schwarzen Schmelzrinde umgeben, und glichen im Innern grauen festen Gebirgsgesteinen. Ihre Figur war eckig, wie die Gestalt von Bruchstücken [4]).

Die Verbindung der Berichte über die Beobachtung der Feuerkugel, des Schallphänomens und des Falles gab den Forschern in

---

[1]) Der Meteoreisenfall von Hraschina bei Agram am 26. Mai 1751. Von W. Haidinger. Sitzungsb. d. math.-naturw. Cl. der k. Akad. d. Wissensch. 1859, 35. Bd. S. 361 (283).

[2]) *The warmest was no warmer, than if it had lain on the ground, exposed to the sun's rays.*

[3]) *No one of the many persons who saw the stones fall and were in the immediate vicinity at the time, noticed anything of the luminous appearance described by those who saw it from a distance.*

[4]) *Viewed from most positions this stone* (der 103pfündige in Marietta College) *is angular and appears to have been recently broken from a larger body.*

Digitized by Google

Amerika Veranlassung anzunehmen, dass der erste, der Hauptknall etwa 40 englische Meilen (8 deutsche Meilen) hoch über dem südlichen Theile von Noble County stattfand, etwa 30 Meilen (6 Meilen) von New Concord entfernt, von welchem aus südöstlich der Fall von einer Entfernung von einer englischen Meile beginnend, sich auf 10 Meilen Länge und 2—3 Meilen Breite erstreckte. Das Meteor zog und die Steine fielen mit einer Richtung und Neigung von Südost gegen Nordwest.

Man nahm den Schall für eine „Explosion" und setzte voraus, dass das Meteor, aber ohne weiter sichtbar zu sein, den Weg noch weiter nach Nordwest fortsetzte.

Dies sind die wichtigsten Angaben für die von mir hier beabsichtigte möglichst kurze Darstellung.

Es ist unmöglich, so sehr gerne man Inductionen Schritt für Schritt verfolgen möchte, eine klare Auseinandersetzung zu geben, wenn man nicht vorher ein allgemeines Bild der auf einander folgenden Vorgänge entwirft, in welchem die einzelnen Punkte, Abschnitte, in der Aufeinanderfolge vorgenommen werden, in welchen die einzelnen Vorgänge selbst stattgefunden haben müssen, die uns als Erscheinungen vorliegen. Diese Aufzählung verlässt aber wieder dem Anscheine nach das Feld der Erfahrungen, oder gibt Voraussetzungen statt Thatsachen. Dennoch ist dieser Weg unvermeidlich.

Kein Kenner der Meteoriten hat je daran zweifeln können, dass das Innere derselben und die Rinde zwei ganz verschiedenen Perioden der Bildung angehören.

Die Gestalt des Meteoriten ist die eines Bruchstückes. Die Natur der Rinde ist die einer oberflächlichen Schmelzung.

Das Bruchstück ist es, welches bei dem Vorgange der Erscheinungen in unsere Atmosphäre eintritt. Aus weiter kosmischer Ferne angelangt, erscheint es uns als Stern, grösser werdend, immer näher und näher. Die genaue Beobachtung und Verzeichnung dieses Augenblickes sollte ja möglichst festgehalten werden. Durch die Tages- und Jahreszeit gibt sie die Richtung des Meteors im Weltraume. Aber man wünschte doch einige Anhaltspunkte in Zahlen zu gewinnen. Die Richtung und Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn, letztere 4·1 Meile in einer Secunde, während ein Punkt des Äquators in seiner Umdrehung wieder 1464·7 Wiener Fuss in einer Secunde zurücklegt (900 Seemeilen in 1 Stunde) liegen auf unserer

Digitized by Google

Seite vor; für die Geschwindigkeit der Meteore bei ihrer Ankunft in unserer Atmosphäre haben wir Beobachtungen bis zu 23¾ Meilen in einer Secunde, wie sie Humboldt's Kosmos aus den vergleichenden Beobachtungen von Julius Schmidt in Bonn, Heis in Aachen und Houzeau in Mons gefunden [1]), häufig sind die Angaben von 4—10 Meilen. Diese Bewegungen liegen in den mannigfaltigsten Richtungen gegen einander.

Diese ungeheuere Geschwindigkeit aber ist es, welche eine Vergleichung mit den Zuständen auf unserer Erde gestattet, um die nothwendigen Folgerungen zu begründen.

Ein „zerstörender Orkan *(Devastating Hurricane)*" an der Erdoberfläche ist es, wenn die Luftströmung 92 englische Meilen in einer Stunde zurücklegt [2]), das heisst nicht mehr als 134·72 Wiener Fuss in einer Secunde. Ein Punkt des Äquators legt in der täglichen Umdrehung 1464·7 Fuss zurück, also einen 11mal so grossen Raum, und doch oft bei vollkommener Ruhe der Luft. Es ist der Druck der Atmosphäre überhaupt, und namentlich der Abgang einer Verschiedenheit des Druckes in neben einander liegenden Orten, welche diese Ruhe hervorbringt. Der Bewegung jenes „zerstörenden Orkans" entspricht nach Herschel ein horizontaler Druck von 37·9 Pfund Gewicht auf 1 Quadratfuss Fläche (englisches Mass, 32·81 Pfund auf 1 Quadratfuss Fläche Wiener Mass). Der Druck der Atmosphäre auf einen Quadratfuss Wiener Mass (32 Fuss Höhe Wasser, dessen Gewicht 56·4 Pfund im Kubikfuss) ist 1804·8 Pfund, also 55mal so gross als die Pressung des stärksten Orkans.

Die hier aus mir näher liegenden Quellen gesammelten einzelnen Angaben freue ich mich in einem höchst werthvollen Geschenke vollkommen bestätigt zu finden, welches ich dem freundlichen Wohlwollen des Herrn Prof. Ernst Erhard Schmid in Jena verdanke. Es ist dies sein grosses, im wahren Sinne des Wortes Lehrbuch der Meteorologie, XXI. Bd., der von Gustav Karsten im Vereine der gediegensten Forscher herausgegebenen „allgemeinen Encyklopädie der Physik." Er gibt Seite 483, nach Rouse's

---

[1]) Der Meteoreisenfall von Hraschina. Sitzb. 1859, Bd. XXXV, S. 378.

[2]) M. F. Maury. Schreiben an Herrn k. k. Commodore B. von Wüllerstorf, Sitzb. 1859, Bd. XXXVI, S. 143. Nach Sir John F. W. Herschel. *Meteorology* in der *Encyclopedia Britannica 1857*.

Digitized by Google

anemometrischer Tabelle (*Report of the 10th Meeting of the British Association etc., held at Southampton in Sept. 1846. London 1847, p. 344*) für

Geschwindigkeit des Windes		Druck auf den Quadratfuss in Pfunden Avoir du poids	Charakter des Windes
englische Meilen in der Stunde	englische Fuss in der Secunde		
60	88·02	17·715	Great storm
80	117·36	31·490	Hurricane
100	146·70	49·200	Destructive hurricane
913 – 916	1340· —	1. Atmosphäre	

Ähnlich ist die Windscala der *Smithsonian Institution* (*Coffin, Winds of the Northern Hemisphere. Published by the Sm. Inst. Nov. 1853, Washington. Folio, pag. 173*).

Grad 7	60	88·02	18.	Strong gale
9	90	132·03	nicht angegeben	Hurricane
10	100	146·70		Most violent Hurricane

War es mir auch gelungen, Zahlen aufzufinden, welche den in der Natur vorwaltenden Verhältnissen entsprechen, so gab mir doch eben diese Darstellung von Herrn Prof. E. E. Schmid die wahre Beruhigung. Dies ist es ja, was dem Freunde der Wissenschaft aus jenen grossen, sorgsamen Zusammenstellungen erwächst, durch Männer, welche den ganzen Umfang ihrer Wissenschaft umfassen und durchdringen. Bin ich dem hochverehrten Freunde schon in materieller Beziehung für dieses schöne Geschenk zu Danke verpflichtet, so bin ich es noch viel mehr für den reichen Inhalt, welchen es darbietet, in dem Augenblicke erhalten, wo ich dessen am meisten bedurfte.

In welchem Zustande gegen einander stehen aber in jener Höhe unserer Atmosphäre die einzelnen Theilchen derselben, wo die Meteoriten zuerst eintreten und Lichterscheinungen hervorzubringen vermögen, selbst in der grossen Höhe von 8 deutschen Meilen, von

Digitized by Google

solcher Intensität wie bei dem Falle von New Concord? Die Temperatur in jener Höhe ist wohl schon die des Weltraumes überhaupt, 100° unter 0° R. oder noch tiefer. Bewegung der Theilchen findet allerdings in grossen Höhen der Atmosphäre Statt, denn auf ihr beruhen ja die Veränderungen des Luftdruckes in den Tiefen, welche die Erscheinungen der Winde u. s. w. hervorbringen. Bewegen sich aber feste Körper durch dieselben hindurch, so sind solche Ereignisse so ausserordentlicher Art, und geschehen mit so übergrosser Geschwindigkeit, dass die so sehr vereinzelten Theilchen geradezu fortgeschoben werden müssen. Vor dem Meteoriten bildet sich in dieser Art eine Schichte von Lufttheilchen, welcher aber keine Zeit gegönnt ist, seitwärts abzufliessen oder auszuweichen. Während ein Quadratfuss Orkan einen Druck von 32·8 Pfund ausübt, 134·72 Fuss Bahn in einer Secunde entsprechend, ist die Bahn des Meteoriten — zu 7 Meilen angenommen, oder $7 \times 24{\cdot}000$ Fuss, in der gleichen Zeit 1244mal so lang. Wird das gleiche Verhältniss auf den Druck übertragen, so ergibt sich ein Druck von 40803·2 Pfund auf den Quadratfuss, oder von mehr als 22 Atmosphären.

Es dürfte nun wohl gestattet sein anzunehmen, dass diese rasche Zusammendrückung, wo Wirkung und Gegenwirkung doch stets gleich bleiben muss, ganz den Erfolg der so oft, von Benzenberg schon angeführten Compressions-Feuerzeuge haben wird.

Ich bitte um Erlaubniss, hier die folgende Stelle in ganzer Ausführlichkeit einzuschalten, wie sie in dem Werke:

„Briefe geschrieben auf einer Reise durch die Schweiz im Jahre 1810, von J. F. Benzenberg, I. Band, Düsseldorf bei J. H. C. Schreiner 1811“ Seite 36 enthalten ist, mit so manchen Ansichten, die auch jetzt noch nach 50 Jahren nicht zu vollständiger Klarheit gelangt sind.

„Die Erhitzung, die man an den Feuerkugeln bemerkt hat, kann von einem Verbrennungsprocess herrühren, der indess in so dünner Luft Schwierigkeiten haben würde — oder aber vom Reiben, wie man gewöhnlich glaubt. Mir scheint sie aber noch mehr vom Zusammendrücken der Luft herzurühren; — gibt doch die Luft in unsern neuen Feuerzeugen, durch blosses Zusammendrücken schon Feuer. Und sollte nicht auf diese Weise Elektricität können frei werden? Würde die Elektricität, die in einer Kubikmeile Luft vertheilt ist nicht frei werden, wenn diese schnell bis auf 1 Kubikfuss zusammen-

Digitized by Google

gepresst würde? — Auch scheinen die Umstände, welche bei dem Zerspringen der Feuerkugeln beobachtet werden, mit dieser Vorstellung überein zu stimmen. Sie erscheinen alle anfangs so klein wie ein heller Stern, ihre Grösse wächst bis zur scheinbaren Grösse des Vollmondes, so wie sie sich der Erde nähern, was gewöhnlich in einer schiefen Richtung geschieht, und springen endlich mit einem heftigen Knall, wenn sie sich der Erde auf 3—5 Meilen genähert haben. Wahrscheinlich rührt dieses Zerspringen von einer Überladung mit elektrischer Materie her, welche aus der zusammengedrückten Luft, in die aus Metalltheilen bestehende, etwa 3000 Fuss grosse Feuerkugel überströmt, und da die Entfernung noch zu gross ist, um auf die Erde zu schlagen, so geschieht die Entladung in die freie Luft, oder in eine Wolke. Wahrscheinlich hängt der Punkt der Entladung weniger von der Nähe der Erde, als von der Dichtigkeit der Luft ab, welche das Maximum für Zusammendrückung und für Elektricitätsanhäufung bestimmt. — Nach dem Zerspringen fallen die einzelnen Stücke mit einer Geschwindigkeit auf die Erde, die wahrscheinlich nicht so gross ist, wie die von unseren Kanonenkugeln. Denn da die Luft in der Nähe der Erde immer dichter wird, so wird der Widerstand immer grösser, und ob ein Körper 1 Meile oder 5 Meilen hoch fällt, das soll wohl bei seiner Ankunft auf der Oberfläche der Erde nur einen sehr kleinen Unterschied in seiner Geschwindigkeit machen."

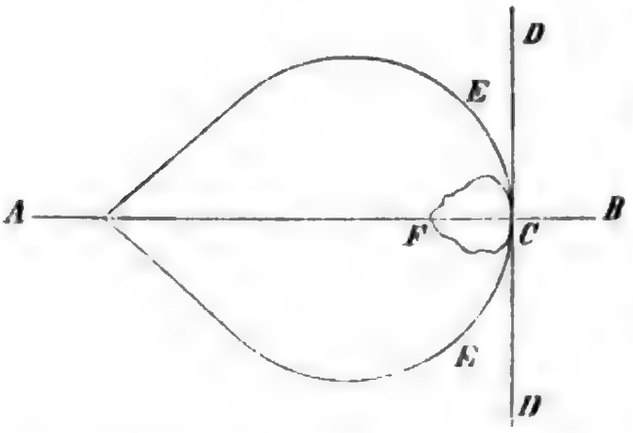
Es war mir wichtig, auch dasjenige, was den Ansichten widerspricht, wie das Zerspringen der Feuerkugeln, welche ich zu entwickeln beabsichtige, hier vorzulegen, während Einiges sich gut als werthvoller Vorgang in der Betrachtung herausstellt.

Folgende Darstellung des Vorganges dürfte einigen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit haben: Durch den Druck wird Wärme und Licht entwickelt. Unmittelbar vor dem Meteoriten bildet sich ein Mittelpunkt der Expansion. Aus demselben nach allen Richtungen strebt das Zusammengedrückte sich zu zerstreuen. Was in der Richtung der Bahn liegt, wird von der meteorischen Masse in ihrer Bahn überholt, was entgegengesetzt ist, wird theils zur Schmelzung der Oberfläche zu einer Rinde verwendet, theils verlangsamt sich durch den Widerstand der Fortschritt, und wird auch wohl zu einer drehenden Bewegung um die Axe, der Bahn des Meteoriten entsprechend verwandelt, selbst in dem Falle, wenn er sie erst bei seinem

Digitized by Google

Eintritte in die Atmosphäre annehmen sollte. Ein Theil der leuchtenden zusammengedrückten Luft wird aber senkrecht auf die Bahn *AB* Fig. 1 bei *C* nach allen Richtungen hinausgepresst. Aber auch gegen diese leuchtende Scheibe bleibt der Widerstand gleich, er drängt sie zurück, überwältigt sie allmählich in einiger Entfernung vom Mittelpunkte bei *E*, und rundet die Erscheinung, in sich selbst, hinter dem Meteoriten zusammenschlagend bis zur Bildung der Feuerkugel ab.

Fig. 1.



Es ist eine Feuerkugel, aber nur dem Namen nach, denn man hat der Angaben viele, von Eiformen, von Birnformen, die meisten mit abgestumpfter vorderer Seite, manche aber auch spitziger eiförmig beschrieben, jedenfalls in die Länge gezogen, vielmals mit einem Schweife.

Aber man hat auch Beispiele von zwei hinter einander ziehenden Kugeln oder Lichtmassen, ja von mehreren Körpern in ihrem Gefolge, wie bei dem Meteor von Elmira-Long Island am 20. Juli 1860, dem von Littau Ende August 1848 oder 1849, dem von Collioure am 21. Februar 1846. Hier darf man wohl annehmen, dass in dem was erst als Eine Kugel erschien, sich bereits eine Mehrzahl von Bruchstücken befand, auf welche etwa ihrer abweichenden Grösse und Gestalt wegen, vielleicht wegen Abweichungen im specifischen Gewichte bei gleicher Grösse der Widerstand der Luft verschieden einwirkte, so dass die leichteren mehr zurückgehalten wurden, während die schwereren ihren Weg rascher fortzusetzen vermochten.

Am 27. Juli 1839 sah Herr Julius Schmidt in Athen ein prachtvoll grünes Meteor in Zeit von 12 Secunden einen Raum von 28 Bogengraden durchlaufen, ganz fein und lichtschwach beginnend, eben so unscheinbar endend, „während es sich in der Mitte des Laufes ausdehnte, zur grossen Kugelform von 8—10 Bogenminuten Durchmesser und ringsum die Stadt und die Berge deutlich in seinem Lichte aus der Nacht hervortreten liess.“

Eine gegen die Erde zu convexe Bahn, wie die des Meteors vom 20. Juli 1860 deutet wohl auf leichtere Masse als sie Meteoriten zukommt, deren Bewegung zwar verlangsamt, am Ende aufgehoben wird, aber welche doch nicht wieder gegen den Weltraum zu abgewiesen werden.

Dieses Meteor gelangte offenbar wieder in dünnere Schichten der Atmosphäre, und obwohl wahrscheinlich auch die kurze Dauer, in welcher es die Feuerkugel um sich hervorbrachte, nicht ohne Einfluss blieb, so setzte es seinen Weg in das Weite fort. War auch vielleicht die Geschwindigkeit etwas verringert, so war sie doch nicht aufgehoben.

Es ist hier in den Betrachtungen kein Unterschied gemacht worden, ob die Bewegung in tieferen oder in höheren Schichten der Atmosphäre stattfinde. Man dürfte dies wohl auch unbeanstandet gelten lassen. Wäre der Druck des Meteors auf den Quadratfuss Fläche der Widerstand leistenden Luft bei einer Geschwindigkeit von 7 Meilen in der Stunde, gleich 22 Atmosphären an der Erdoberfläche unter dem Druck einer ganzen Atmosphäre bei einem Barometerstande von 30 Zoll [1]), so trifft freilich dasselbe Meteor bei einer Höhe zwischen 18.000 und 19.000 Fuss unter dem Barometerstande von 15 Zoll nur so viel Luft an, dass der Druck nur mehr 11 Atmosphären entspricht. Aber man muss dann nicht vergessen, dass auch der Widerstand der umgebenden Luftschichten viel geringer ist, und dass also nach den Richtungen *CD* hin Fig. 1 das ganz gleiche Verhältniss der Leichtigkeit der Verbreitung der aus dem Mittelpunkte der Elasticität gewaltsam ausgesendeten Lufttheilchen stattfinden wird.

Hier auch darf man wohl, bei der so allgemein angenommenen hoch elektrischen Beschaffenheit der äussersten, luftverdünntesten Schichten unserer Atmosphäre, einen hohen Grad der Entwickelung elektrischer Lichterscheinungen voraussetzen. Freilich gibt ein Ausdruck, wie ihn oben Benzenberg hat, kein dem gegenwärtigen Zustande unserer Ansichten angemessenes Bild. Eine in ganz anderer Richtung ausgesprochene Ansicht eines Meisters der neueren Zeit, des grossen Forschers Plücker scheint mir sich ganz genau den hier vorwaltenden Verhältnissen anzuschliessen. Er sagt in seiner

[1]) E. E. Schmid. Lehrbuch der Meteorologie. S. 913.

Digitized by Google

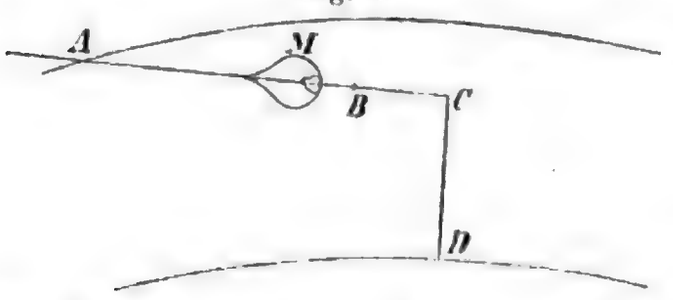
Abhandlung über die Constitution der elektrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe (Poggendorff's Annalen 1859, Bd. CVII, S. 505).

„Was ist es was leuchtet, wenn durch den engen Canal einer Geissler'schen Röhre, die in möglichst evacuirtem Zustande Gas oder Dampf enthält, die elektrische Entladung hindurch geht? Es gibt kein Licht ohne ponderabeln Träger, der leuchtet; es gibt daher überhaupt kein elektrisches Licht im abstracten Sinne des Wortes. In dieser Überzeugung bin ich durch alle bisherigen Beobachtungen bestärkt worden. Wie wirkt aber hierbei die Elektricität auf das Gastheilchen? Ich denke blos Wärme erregend. Die Gastheilchen werden glühend. Die dicke Glasmasse des engeren Theiles der Geissler'schen Röhren erwärmt sich sehr merklich, wenn der Entladungsstrom des Ruhmkorff'schen Apparates durch das Gas in demselben hindurchgeht. Wenn hierbei die Wärme von den zerstreuten Theilchen des Gases, dessen Spannung oft nur durch Bruchtheile eines Millimeters gemessen wird, auf die Masse des Glases sich übertragen und diese merklich erwärmen soll, wie ungemein stark muss dann nicht die Erwärmung dieser Theilchen sein."

Innerhalb der leuchtenden Meteorkugel würde gerade ein so ungemein luftverdünnter Raum Veranlassung zur Entwickelung elektrischen Lichtes werden.

In vielen Fällen nun wird das Meteor wirklich zum Stillstande gebracht, und dann verschwindet die Lichterscheinung allsogleich.

Fig. 2.



Die kosmische Bahn des Meteoriten *M*, der bei *A* Fig. 2 in die Atmosphäre eintrat, ist bei *C* zu Ende, der Meteorit gehört unserer Erde an, und fällt von dem Orte *C* an, wo die Lichterscheinung erlosch, einfach zur Erde nach *D* herab, in seiner tellurischen Bahn.

Die Anziehung der Erde ist nämlich gar sehr unbedeutend, verglichen mit dem dem Meteoriten inwohnenden kosmischen Triebe. Wäre nicht die Atmosphäre, welche ihm Widerstand leistete, kein Meteorit könnte auf die Erde gelangen, ausser in einem wirklichen Kernschusse, wenn seine Bahn den Erdkörper selbst trifft.

Aber im eigentlichen Falle ist es auch, dass man die Steine schwarz durch die Luft herabkommen sieht. An dem Schmelz der Rinde erkennt man die hohe Temperatur, welcher ihre Oberfläche ausgesetzt war. Aber sie selbst sind in der Regel nicht wärmer als dass man gerade die Hand nicht mehr darauf leiden kann. Es darf diess nicht überraschen, denn der Stein bewegte sich durch den tief kalten Weltraum, und seine innere niedrige Temperatur glich sich bald mit der höheren der Schmelzrinde wieder aus, sobald der ruhige tellurische Fall begann. Genaue Angaben der Wärme nach dem Thermometer fehlen uns noch. Bei dem Fall von Dhurmsala im Punjab, am 14. Juli 1860 [1]) waren sogar Bruchstücke — wohl aus dem Innern eines Meteoriten, von tiefer Temperatur unter dem Gefrierpunkte. Meteoreisen, als gute Wärmeleiter kommen mit viel höheren Temperaturgraden, auch wohl in heftiger Glühhitze an, wie jene Masse von Corrientes im Jänner 1844, im Caritas Paso am Mocoritaflusse, über welche Herr R. P. Greg Nachricht gegeben hat [2]). Sie fiel um zwei Uhr des Morgens, als eine „längliche Kugel von Feuer" und ein feuriger Streifen bezeichnete ihre Bahn. Das Licht war über alle Beschreibung intensiv. Die Masse fiel nur etwa 200 Klafter entfernt von Herrn Symonds nieder, der die erste Nachricht mittheilte. Man konnte sich noch am nächsten Morgen der Hitze wegen nur bis auf etwa 30—36 Fuss nähern. Bei dem Falle war die Atmosphäre höchst deutlich in Bewegung, wie abstossend von dem fallenden Körper, und später wie ein kurzer Wirbelwind [3]). Die Beschreibung stimmt ganz mit der Vorstellung überein, die man sich nach den vorhergehenden Betrachtungen machen könnte. Hier traf wohl das Eisenmeteor die Erde in einem wahren „Kernschuss" unter einem schiefen Winkel von etwa 60 Grad herabfallend. Aber noch eine höchst charakteristische Erscheinung ist mit dem Erlöschen des Lichtes in den Meteorsteinfällen verbunden, die des gewaltigen Schalles, der seit frühen Zeiten Explosion genannt worden ist, weil er von den uns zur Vergleichung geläufigen nur

[1]) Sitzung am 29. Nov. 1860.

[2]) *Philosophical Magazine, for July 1855.*

[3]) *Its fall was accompanied by a most sensible movement of the atmosphere, which I thought at first repellent from the falling body, and afterwards it became something of a short whirlwind.*

Digitized by Google

mit heftigen Schiesspulverexplosionen, aus grobem Geschütz oder in Minen einige Ähnlichkeit besitzt. Meistens ein Schlag der heftigste, dann aber folgen mehrere, oft ein Geknatter. Es heisst „das Meteor explodirt," die Steine fallen herab. Dennoch finden wir nur ganz kleine Mengen von Stein. Wo sollte der Körper des grossen Meteors hingekommen sein, der zwar nach Herrn Prof. Lawrence Smith's Versuchen viel grösser erscheinen mag als er wirklich ist, aber doch immer viel grösser sein müsste, wenn wirklich etwas, und zwar eine Feuerkugel zersprungen wäre. Die Irradiation eines hellen Punktes gibt nach Smith in den von ihm durchgeführten Versuchen, 1. mit elektrischem Licht zwischen Kohlenspitzen, 2. mit Kalklicht im Knallgasstrome, 3. mit Stahlbrandlicht im Sauerstoffgas respective folgende Zahlen scheinbarer Grösse:

Entfernung .	10 Zoll	600 Fuss	1320 Fuss	2640 Fuss
Kohle . . .	0·3 Linie	½ Mond-	3	3½
Kalk . . .	0·4 „	⅓ durch-	2	2
Stahl . . .	0·2 „	¼ messer	1	1

1 Meile = 1760 Yards = 5280 Fuss, ¼ M. = 1320, ½ M. = 2640.

Wird auch oft eine Grösse bei der Überraschung der Erscheinung selbst namhaft überschätzt, so bleibt doch bei den Angaben von halber oder ganzer Monddurchmessergrösse in Entfernungen bis zu 8, 12, 20, ja 40 deutschen Meilen doch gar zu viel übrig, als dass man Alles Täuschung nennen dürfte. Ein weiter Raum bleibt gewiss immer für die Feuerkugel, welcher den viel kleineren Kern oder die Anzahl der denselben bildenden Bruchstücke umgibt.

Für die Erklärung des Schallphänomens scheint aber gerade die oben versuchte Darstellung der durch die grosse Geschwindigkeit in der Bahn des Meteoriten hervorgebrachte Erscheinung eine gute Lösung zu bieten. Das Meteor umschliesst, aus dem Weltraume in die Atmosphäre dringend, ein wahres Vacuum, das eben durch den Widerstand der Atmosphäre bei grosser Geschwindigkeit des Meteors festgehalten wird. Kommt letzteres zum Stillstande, oder ist die Bewegung in der kosmischen Bahn schon hinlänglich gehemmt, so verschwindet die Leere, aber plötzlich, in der umgebenden Atmosphäre, und der Schall erfolgt aus derselben Veranlassung wie bei wirklichem Schiesspulver, oder andere Explosionen, durch den Rück-

schlag der das Vacuum erfüllenden Luft. Dass der Schlag so gewaltig sein kann, wird nicht unbegreiflich erscheinen können, wenn man die Stärke des Schalles bedenkt, den das Abbrennen einer frei in der Luft schwebenden Seifenblase von Knallgas verursacht.

Die mehreren sogenannten „aufeinander folgenden Explosionen" beruhen vielleicht auf dem nur allmählichen oder vielmehr ruckweisen Abnehmen der kosmischen Geschwindigkeit.

Es war bisher immer nur von Einem festen Körper die Rede. Bei Schwärmen von Meteoriten, die gleichzeitig ankommen, wie die 2—3000 von l'Aigle am 26. April 1803, oder die gegen 200 von Stannern am 22. Mai 1808, oder die gegen 30 von New Concord am 1. Mai 1860 wird man kaum fehlen anzunehmen, dass, wenn auch eine Haupt-Schallerscheinung für den ganzen Schwarm den Anfang machte, sich doch sodann einzelne Schläge für mehrere der getrennten Theile hörbar machen konnten. Dass aber solche Schwärme wirklich schon getrennt ankommen, und nicht erst „während der Explosion" durch Zerspringen eines ganzen Steines gebildet werden, glaube ich folgt unwiderleglich aus den Betrachtungen, welche ich am 19. April 1860 der hochverehrten Classe vorgelegt habe [1]).

Wenn auch nur mit wenigen Worten, möchte ich hier noch einiger Eigenthümlichkeiten der Meteoriten, sei es von Stein, sei es von Eisen gedenken. So die so allgemein bekannten flach rundlichen Vertiefungen, öfters „Eindrücke" genannt, ein Ausdruck, der vermieden werden sollte, weil er die Hypothese eines nicht in der Natur gegründeten Vorganges bezeichnet. Besser ist der im Englischen öfters angewendete Ausdruck *pitted surface*. Sehr charakteristisch erscheinen sie an dem Gross-Divinameteoriten, beschrieben und abgebildet in meiner Mittheilung „Eine Leitform der Meteoriten" (Sitzung den 19. April 1860. Sitzungsberichte XI. Bd., S. 525). Sehr schön sind sie auch in den *Transactions of the Academy of Science of Saint Louis* (Vol. I, Nr. 4, Plate XXI) für das Nebraska-Eisen abgebildet. Sie sind an den Meteoriten am besten ausgebildet auf der Seite *F* Fig. 1, welche man als die Rückseite in dem Zuge durch die Atmosphäre ansehen kann.

---

[1]) Eine Leitform der Meteoriten. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Cl. Bd. XL, 1860, S. 525.

Digitized by Google

Die gegen *C* gewendete Seite ist stets mehr uneben und rauh, weil sie gegen die gleichförmige Luftmasse drückt, während gegen *F* zu abwechselnd wie Flammenspitzen sich herumlegen können. Ähnliche Orientirungen bieten Randwülste der leichter schmelzbaren Rinden, wie bei Stannern. Was die Formen selbst anbelangt, so ist wohl klar, dass immer der Schwerpunkt im Raume voran sein muss. Hat erst die Rotation um die Axe begonnen, so muss sich, sobald Verlangsamung des Zuges eintritt und die Rotation rascher wird, auch der zweit schwerste Punkt in die Rotationsebene stellen, so dass eine flache Eisenmasse wie die von Agram gerade zu flach vorwärts getrieben wird. Die Agramer Eisenmasse zeigt auch in der That eine grosse Verschiedenheit der Beschaffenheit der beiden breiten Flächen, die eine, rauhere war ohne Zweifel im Zuge voran, die feinere, glatter sich darstellende, rückwärts mehr gedeckt, die flache Gestalt endlich selbst eine Andeutung von gangartiger Bildung auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte.

Eine Explosion, ein Zerreissen kann dadurch bewiesen werden, wenn, wie bei dem Falle am 27. December 1857 in Pegu [1]) zwei zusammenpassende Stücke Eines Steines entfernt von einander aufgefunden werden, hier auf eine Entfernung von 10 englischen Meilen. Auch ein solches Zerspringen eines Steines kann einen Schall verursachen, wie man dies oft bei dem Zerspringen von Mühlsteinen bemerkt, aber gewiss reicht es nicht an die Stärke, welche der Schall durch Erfüllung des Vacuums der Feuerkugel besitzt. Aber nicht die Feuerkugel ist es, welche zerspringt oder explodirt, sondern wenn je dieser Fall eintritt, ist es der Meteorit selbst.

Viele Seiten des Phänomens habe ich hier wohl nicht berührt, noch weniger die einzelnen Ansichten, welche über mehrere der Erklärungen gegeben wurden, beleuchtet. Namentlich fehlt die Verbindung mit den langjährigen und genauen Forschungen eines Coulvier-Gravier. Aber Herrn Lawrence Smith's genauere Mittheilung über den Fall von New Concord habe ich doch abgewartet und sie ist im Jännerheft 1861 von Herrn Prof. Silliman's Journal (Bd. XXXI, S. 87) enthalten, welches ich bereits der freundlichen Zusendung des hochverehrten Herausgebers verdanke.

---

[1]) Die Meteoritenfälle von Quenggouk bei Bassein in Pegu u. s. w. Sitzungsberichte, 3. Nov. 1860, Bd. XLII, S. 301.

In einem freundlichen Schreiben an mich, aus welchem ich hier eine Stelle wiedergebe, äussert dieser langjährige genaue Meteoritenforscher bereits Folgendes, das ich als einen Beweis betrachten darf, dass auch meine vorstehenden Ansichten einen bisher noch nicht vollständig aufgehellten Gegenstand betreffen. Herr Smith schreibt:

„Die bisherige Methode, die Meteoriten zu studiren, ist noch sehr unvollständig. Um zu irgend etwas wie genauen Begriffen über ihre Natur und ihren Ursprung zu gelangen, wäre es nothwendig, mit schärferer Kritik als sie bisher angewendet wurde, die Erscheinungen des Falles, in Verbindung mit ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften zu untersuchen. Man sollte doch nicht von Explosionen grosser Körper in der Atmosphäre sprechen, wenn die sogenannten Bruchstücke derselben kein Zeichen einer Explosion an sich tragen; man sollte nicht von Erhitzung der Oberflächen bis zur Schmelzung in der Atmosphäre sprechen, wenn 50pfündige Massen 10 Minuten nach dem Falle nur so warm gefunden werden, wie ein Stein, der an der Sonne gelegen hat, und andere zwischen trockene Blätter fielen, welche keine Spur von Brand oder Erhitzung davon trugen. So könnte ich noch manche falsche Ansichten beleuchten, welche sich auf Meteoritenfälle beziehen, und die gänzlich durch die chemischen und physikalischen Thatsachen widerlegt werden, welche die Steine selbst zeigen, und über welche mein Bericht über den Ohiofall in Silliman's Journal einige Andeutungen enthalten wird."

Durch die Betrachtung, dass die Periode des Schmelzens der Oberfläche, der Bildung der Rinde, dem kosmischen Theile der Bahn in der Atmosphäre, die Ausgleichung zu der niedrigen Temperatur, wie wir sie nach dem Falle treffen, dem zweiten, dem tellurischen Theile der Bewegung, dem eigentlichen Falle angehört, glaube ich diese Schwierigkeit überwunden zu haben, aber gewiss darf ich mich jener Äusserungen des Herrn Prof. Lawrence Smith als Beleg zu meinen eigenen Ansichten als Bezeichnung der schwierigen Punkte durch einen gleichzeitigen, des Faches höchst kundigen Forscher eben so sehr erfreuen, als ich der bezüglichen Abhandlung sehnlichst entgegen sah.

Von der Oberfläche der Meteoriten abgesprungene Theile, die uns vielleicht in der Beobachtung als „Funken" erscheinen, wenn sie wieder, wenn auch dünner überrindet sind, deuten wohl für

Digitized by Google

ihre Bildung einen späteren Theil der Bahn dem Stücke *B C* Fig. 2, aber doch noch immer des kosmischen Theiles derselben an.

Es verdient gewiss bei neuen Fällen oder bei Beurtheilung älterer alle Beachtung, zu ermitteln welche Richtung die Falllinie *CD* mit Beziehung auf die westöstliche Bewegung der Erdoberfläche habe, da doch von dem Fallpunkte aus nicht wie bei freien Fallversuchen auf der Erde eine der Höhe entsprechende Tangentialrichtung angenommen werden dürfte.

Gewiss erheischen Beobachtungen dieser so schnell vorübergehenden Erscheinungen höchst mannigfaltige Rücksichten.

Herr Prof. Smith schliesst seine eben erwähnte wichtige Abhandlung mit folgenden Sätzen:

1. „Die Lichterscheinung der Meteorsteine entsteht nicht durch Glühen, sondern durch Elektricität oder irgend eine andere Ursache.

2. Der Schall entsteht nicht durch Explosion eines festen Körpers, sondern aus dem Zusammenschlagen *(Concussion)* der Atmosphäre, durch welche hindurch seine rasche Bewegung stattfindet, zum Theil auch durch elektrische Entladung.

3. Meteorsteinschauer entstehen nicht durch Bruchstücke aus dem Zerreissen eines festen Körpers, sondern durch die Zertheilung der kleinen Aërolithen, welche in Gruppen in die Atmosphäre eingetreten sind.

4. Die schwarze Rinde hat keinen atmosphärischen Ursprung, sondern ist bereits gebildet, wenn die Körper in die Atmosphäre eintreten."

Ich glaube in Bezug auf jeden dieser vier Sätze im Vorhergehenden einige Erläuterungen gegeben zu haben, welche theils in gleicher Richtung sich bewegen, wie für die Sätze 2 und 3, ersteres namentlich auch früher in der Mittheilung: „Eine dritte Urkunde über den Meteoreisenfall von Hraschina" (Sitzung am 3. Februar 1860. Sitzungsb. Bd. XXXIX, S. 519), letzteres in der über „Eine Leitform der Meteoriten (Sitzung am 19. April 1860, Sitzungsb. Bd. XL, S. 525), theils mehr oder weniger abweichend wie in den Sätzen 1 und 4, wenn sich auch für ersteren doch theilweise Anknüpfungspunkte eröffnen. Alle aber möchte ich noch dem freundlichen Wohlwollen zur Vergleichung und der genauesten Beobachtung und Betrachtung bei künftigen Fällen und der Beurtheilung des bisher Beschriebenen angelegentlichst empfehlen.

Digitized by Google

2. Die ursprüngliche Bildung der Meteoriten.

Weit grössere Schwierigkeiten noch, als in dem vorhergehenden Abschnitte, den Erscheinungen der Ankunft der Meteoriten auf unserer Erde, liegen in der Betrachtung der früheren Stadien des Zustandes derselben. Man darf sich nicht verhehlen, dass bei der Beantwortung im eigentlichsten Sinne die Frage sich in gefährlichster Art so stellt, dass sie in gleicher Weise auf beide Weltkörper, die nun zu einem Einzigen vereinigt sind, sollte gelten können, für den kleinen Meteoriten und für unsere grosse Erde, und mit diesen beiden in Richtungen, deren Tragweite gar nicht abzusehen ist.

Gerne sind wir bereit, den Ansprüchen eines La Place, eines Herschel, eines Gauss, eines Humboldt, welche das Weltgebäude beherrschen, uns zu fügen. Ein Leverrier, dessen in genauester Kenntniss der Vorgänge in unserem Sonnensystem begründete Voraussicht die Entdeckung des Neptun zur Folge hatte, darf — in der Sitzung der Pariser Akademie am 1. October 1860 —" die Ansicht, den Verdacht, fremdartig vielleicht auf den ersten Anblick, aber doch sehr leicht eine Wirklichkeit ergebend [1]," aussprechen, dass sich neue kleine Planeten in der letzten Zeit erst gebildet, aus kosmischer Materie, von allen Abstufungen von feinem und grobem Korn, von welchen der Weltraum um die Sonne herum erfüllt ist [2]." Und das, weil sich die Entdeckungen in der letzten Zeit so sehr häuften, dass sie vielleicht erst jetzt sichtbar geworden sind. Hier geht die Bildung von Ansichten, die Vorbereitung von Schlüssen aus der tiefen allgemeinen Kenntniss grosser gewaltiger Verhältnisse aus.

Manche Ansichten über Bildung von Weltkörpern, über ihre Zustände sind freilich Gegenstand der verschiedenartigsten Betrachtungen gewesen. Während man sich gedrängt fühlt, eine oder die andere Richtung zu versuchen, welche noch nicht in den Kreis der

---

[1]) *Une idée, un soupçon, étrange peutêtre au prémier abord, mais qui peut très bien être une réalité: Moigno Cosmos. 1860. IX. Vol. 17. P. 476.*

[2]) *L'espace autour du soleil est, on le sait, rempli de matière cosmique, et de matière cosmique de tous les degrés de ténuité et de grosseur.* Ebend.

Digitized by Google

bisherigen gezogen wurde, geben die umfassenden lichtvollen Zusammenstellungen vielseitiger Betrachtungen, wie sie zum Beispiel meines hochverehrten Freundes K. F. Naumann grosses, classisches „Lehrbuch" der Geognosie, unter andern in dem Capitel über die Temperatur des Erdinnern (zweite verbesserte und vermehrte Auflage I. Bd., S. 36 u. ff. 1857) enthält, den ganzen Stand der Frage, und damit die Ansichten der hochgefeierten Männer, von welchen man sich bewusst ist, dass man vorziehen sollte, ihre Meinung kennen zu lernen und zu ergründen, als von denselben abweichende Ansichten aufstellen zu wollen. Nur mit grösster Scheu wage ich es daher, aus einem einfachen Verhältnisse ausgehend, Ein Wort der Betrachtung über die Bildung der Meteoriten zu sagen, indem ich sie in ihrer doch sehr ansehnlichen Verschiedenartigkeit dennoch jeden einzelnen, übereinstimmend mit Sir David Brewster, mit Lawrence Smith und anderen Forschern für ein Bruchstück eines grossen Körpers nehmen muss.

Eines darf wohl als unumstösslich in grösster Allgemeinheit ausgesprochen werden: Krystallbildung erheischt Molecular-Bewegung. Wir sehen Krystallabsatz aus gasförmiger Lösung, wir sehen ihn aus Lösung in tropfbaren Flüssigkeiten, eben so dann, wenn die einzelnen kleinsten Theilchen selbst durch höhere Temperatur, Schmelzung verschiebbar geworden sind. In den Vorgängen der Metamorphose fester Körper bilden sich Krystalle aus pulverförmigen Absätzen, eben so wie aus verhältnissmässig festen Körpern, wenn diese neuerdings in Lagen kommen, in welchen Verschiebbarkeit ihrer Theilchen eintritt. Einen andern Ursprung von Krystallen kennen wir nicht. So lange die uns bekannten Naturgesetze gelten sollen, muss eines der obigen Verhältnisse eintreten. So dürfen wir schliessen, dass entweder Gasgestalt, oder der Zustand der Tropfbarkeit, oder die Gestalt des feinsten Pulvers, eigentlich also nur die letzte, da der allererste Absatz aus den beiden vorhergehenden selbst eben auch nur aus allerkleinsten festen Theilchen besteht, den Ausgangspunkt derjenigen Körper machte, welche uns nun als Meteoriten aus dem kosmischen Raume zukommen. Nahezu pulverförmige Beschaffenheit, doch matt, fast erdig im Bruche, wie die Meteoriten von des Freiherrn von Reichenbach zweiter Sippe, den weisslichen, ohne Kügelchen, und den dunkeln wie die vom Capland schliessen in langer Reihe an die hochkrystal-

Digitized by Google

linischen wie Chassigny und Juvenas, Shalka und die festen wie Seres, Tabor, Chantonnay, Segowlee, Parnallee. Eben so umfassen die nicht krystallinischen Eisen, wie das Cap-Eisen, und Hemalga, bis zu den schönsten gestrickten Massen von Agram, Elbogen, Lénarto, Red River, Nebraska und den noch höher krystallinischen Metalleisen-Individuen von Braunau, lange Reihen von Übergängen in den Structurverhältnissen.

Die Olivinkrystalle von Hainholz, von Brahin, des Pallas-Eisens von Krasnojarsk, zeugen gleichfalls deutlich von langer Thätigkeit der Krystallisationskraft.

Es ist nach den gegenwärtig erkannten Naturgesetzen unmöglich, dass diese hochkrystallinischen Gebilde anders, als nur bei erhöhter Temperatur, und unter bedeutendem Drucke entstehen konnten.

Umsonst forschen wir nach einem heissen Weltraume, wie ihn Poisson angenommen hatte (Naumann, Lehrbuch der Geognosie 2. Aufl., Bd. I, S. 61. Poisson, *Théorie mathématique de la Chaleur*, auch *Ann. de chimie et de physique* t. 59, p. 71 und t. 64, p. 337 ff.). Aber wenn selbst in unserem kalten Weltraume ein Aggregat von staubförmiger, pulveriger Materie als Ausgangspunkt gedacht wird, aus den Stoffen, wie sie uns nun mit einander vereinigt erscheinen, so würde nur dazu noch eine Quelle der Erwärmung erforderlich sein, um allmählich ihre Verbindung in Krystallen herbeizuführen. Es fragt sich, ob es möglich sein wird, dass der Druck der Massen gegen einander, die Anziehung des grossen Ganzen gegen die einzelnen noch unverbundenen kleinsten Theilchen hinreicht. Ich möchte hier schon erwähnen, dass gewiss ein blos aus Pulver bestehender rotirender Körper im Weltraume wohl eben so gut eine Rotationsgestalt annehmen wird müssen, als nach den Plateau'schen Versuchen eine der Schwere gegen die Erde entbundene, also frei schwebende tropfbare Flüssigkeit.

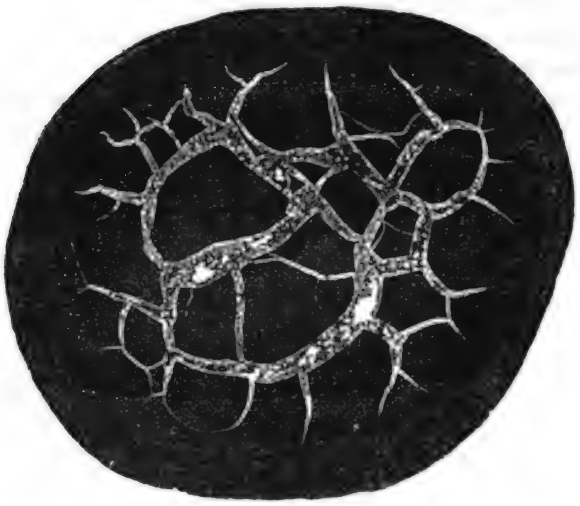
Aus den Mineralogen und Geologen geläufigen Erscheinungen darf ich wohl hier ein Bild vorlegen, welches die Wirkung einer von Aussen gegen Innen gerichteten Pressung erläutert, das einer Septarie. Septarien sind kugel- oder knollenförmige Körper, in einer der Richtungen, AB, wohl etwas zusammengedrückt, die aus einer äusseren festen Schale von dichtem thonigen Sphärosiderit bestehen, deren Inneres aber zwar auch noch denselben Sphäro-

Digitized by Google

siderit enthält, aber von zahlreichen Gangtrümmern von Braunspath und Kalkspath durchzogen, so wie es das Autotyp Fig. 3 [1]) vorstellt,

Fig. 3.

A



B

von einem Exemplar aus dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete genommen. Die Erklärung der Bildung ist folgende: In einer Thonschichte ballen sich die Theile zusammen, welche an kohlensaurem Eisenoxydul am reichsten sind. Aber die Schichte selbst wird zusammengepresst, mit ihr der Sphärosideritballen. Sobald die Pressung einen gewissen Grad erreicht, bleibt im Innern ein weicherer, mit Wasser mehr durchzogener Antheil zurück, als die äussere bereits vollständiger ausgepresste festere Schale. Dennoch liegt es in der Natur des Sphärosiderits, die Consistenz der äusseren Lage durch und durch anzunehmen. Gegen ein weiteres Zusammenrücken wirkt aber diese äussere Schale wie ein Gewölbe nach allen Richtungen. Die Zusammenziehung erfolgt wie in einem freien Raume, und die im

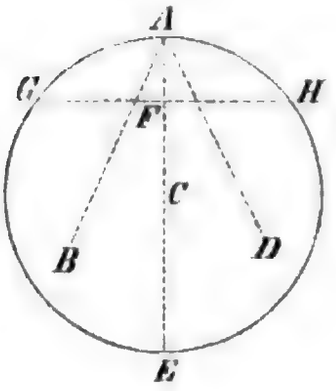
[1]) Zuerst abgedruckt in „Krystallographisch-mineralogische Figurentafeln in dem Handbuche der bestimmenden Mineralogie". Von W. Haidinger, 1846, Taf. XII, Fig. 4.

Digitized by Google

Laufe dieser Veränderung gebildeten Spalten werden später mit Krystallabsätzen ausgefüllt von Körpern, deren Theilchen nach und nach mit der Gebirgsfeuchtigkeit herbeigeführt waren, welche sich stets ihren Weg zu bahnen vermag. Braunspath, dann Kalkspath, auch wohl Schwefelkies werden abgesetzt.

Gewiss herrscht eine grosse Analogie zwischen den Verhältnissen der Bildung einer solchen Septarie und jenen, welche man bei einem frei im Raume schwebenden grossen Ballen staubartiger Materie annehmen kann. Äusserer Druck wird freilich nicht angewandt, aber jede einzelne Schicht wirkt als schwerer Körper zusammendrückend auf das Ganze.

Fig. 4.



Gerne entlehne ich die beistehende Figur aus Hrn. Prof. Karl Koppe's Physik und Meteorologie in dem Bädeker'schen Sammelwerke „Die gesammten Naturwissenschaften." Die Richtung der Schwere für den Punkt *A*, der an der Oberfläche von einem materiellen Punkte *B*, als Summe vieler andern angezogen wird, wird es auch von einem ähnlich gelegenen *D*. Die Richtung fällt mitten zwischen beide hinein, und geht durch den Mittelpunkt *C* in der Richtung *CE*. Im Mittelpunkte selbst aber würde gar keine bestimmte Richtung der Anziehung vorwalten, weil die Masse der Kugel in diesem gleichförmig vertheilt ist, und es würde daher hier die Schwere gänzlich aufhören." (Bd. I. S. 54.)

Jedes Theilchen an der Oberfläche hat nun den Trieb, hinab zu sinken gegen den Mittelpunkt, allein gehindert durch das darunter liegende, dieses durch ein Drittes, welcher Widerstand entweder überwunden oder beseitigt werden muss. Die Theilchen erst unverbunden, berühren sich fester und fester, es entsteht Druck und steigende Pressung. Aber wir sehen auf unserer Erde, wie in den Meteoriten, dass sehr verschiedene Elemente von niedrigerem und höherem specifischen Gewichte vorhanden sind. Die Meteoriten enthalten unter andern Sauerstoff, Schwefel, Phosphor, Chrom, Kohlenstoff, Silicium, Wasserstoff, Kobalt, Nickel, Eisen, Aluminium, Magnesium, Calcium, Kalium, Körper von den verschiedenartigsten Dichten und Eigenschaften überhaupt. Dürfen

Digitized by Google

wir sie als Elementartheilchen oder schon genähert in einer oder der andern chemischen Verbindung annehmen. Für die gegenwärtige Betrachtung liegt das erste doch noch vor dem zweiten in der Zeitfolge.

Jenseits des „*Status nascens*“ liegt das Nichts; zwischen beiden die Allmächtige Schöpfung.

Es wird selbst dies gewiss leichter zugegeben werden können, als dass, wie es die gegenwärtige Annahme verlangt, einst der Weltraum eine so hohe Temperatur gehabt haben soll, dass aller Stoff gasförmig war, und wie Vogt berechnet, in einer Kubikmeile Raum nicht mehr als 13 Milliontheile eines Granes enthalten waren [1]). Aber es liegt doch diese Voraussetzung eigentlich auch jenseits der uns wirklich zugänglichen Vorgänge, wenn es uns auch gelingt „Neues bildend aus dem Alten“ Verhältnisse hervorzubringen, welche in mancher Rücksicht als Anfang betrachtet werden können. Streben nun die schwereren metallischen Theile gegen die Tiefe an den andern vorüber, während sich die leichteren verdrängen lassen und selbst sogar aufwärts steigen müssen, während die ganze Oberflächenschichte centralen Druck ausübt, und eben dadurch einen immer kleineren Raum einnimmt, so muss durch diesen Druck, durch die unvermeidliche Reibung, wobei an den Körpern, wie uns die tägliche Erfahrung lehrt, so oft Elektricität entwickelt wird, auch eine Temperaturerhöhung eintreten. Wir kennen hinlänglich die Erscheinungen der Verbindung von mehreren der oben genannten Körper mit einander, die Verbrennung, Verbindung mit Sauerstoff, chemische Wirkung überhaupt.

Schon bei einer früheren Veranlassung (Eine Leitform der Meteoriten u. s. w. Sitzungsb. Bd. XL, S. 539) erwähnte ich der wichtigen Mittheilung unseres hochverehrten Herrn Generalsecretärs Prof. Schrötter über die Thatsache, dass Körper, welche bei gewöhnlicher Temperatur mit grösster Heftigkeit unter Feuererscheinung auf einander wirken, wie Chlor auf Phosphor, Antimon, Arsen, Ammoniak, wenn sie in einem Brei von fester Kohlensäure und Äther bis 80 Grad erkaltet worden, wobei das Chlor bei gewöhn-

---

[1]) Noeggerath, Geognosie und Geologie in Bädeker: Die gesammten Naturwissenschaften. Bd. III, S. 308.

Digitized by Google

lichem Drucke tropfbar flüssig wird, nun sich gänzlich indifferent gegen einander verhalten. Ein geringer Grad von Erwärmung genügt, besonders wenn man nicht dafür gesorgt hat, dass die rascheste Verdampfung eintritt, und dadurch die Temperatur niedriger zurückgehalten werden kann, um gefährliche Explosionen hervorzubringen. Gleiches geschieht bei Alkohol und Chromsäure oder Chlorchromsäure, bei Ammoniak und Phosphorchlorür, bei Jod, Brom und Phosphor u. s. w. Herr Professor Schrötter gibt diese Thatsachen in seinem Handbuche „Die Chemie nach ihrem gegenwärtigen Zustande u. s. w. Wien 1847, Bd. I, S. 129. Herr Dumas berichtet über dieselben in der Pariser Akademie, 20. Jänner 1845, *Comptes rendus* Nr. 3, p. 193, ohne die vollständige Wirkungslosigkeit wieder zu finden, nach Herrn Prof. Schrötter's Äusserung wohl darum, weil nicht für rasche Verdampfung gesorgt war, und daher zu schnell die Erwärmung stattfand. Hat die chemische Wirkung erst begonnen, so ist gar keine Schwierigkeit mehr, um ein fortwährendes Steigen der Temperatur hervorzubringen, bis sich unter der obersten, gegen den stets kalten Weltraum zu trocken, staubartig bleibenden Decke eine Schale gebildet hat, in welcher Verbindungen durch chemische Anziehung und Individualisirung in Krystallen, indem die Theilchen den ihnen eigenthümlichen Kräften und Eigenschaften folgen, und deren höhere Temperatur nun selbst wieder Veranlassung gibt, dass, sobald die chemischen Processe zur Ruhe gekommen sind, wahre steinartige, doch grössere oder geringere Consistenz eintritt.

Das Bestreben, die Erdwärme, „das Centralfeuer", durch elektrische und chemische Einwirkung zu begründen, schliesst sich am nächsten den Ansichten von de la Rive, Lyell und andern an, wie sie Naumann Seite 63 darlegt, aber es ist hier noch als erstes Glied der Wirksamkeit der Druck der obersten Schichte der Erdrinde zu Hilfe genommen, der wohl den Erfordernissen einer ununterbrochenen Induction genügen dürfte.

Wo die oben erwähnte Beweglichkeit der Theilchen vorausgesetzt wird, kann es nicht überraschen, die Bildung gerade jener in den Meteoriten so häufigen Kügelchen zu sehen, von den ziemlich runden beginnend, bis zu den eckigen und den wahren Bruchstücken, theils eckig, theils selbst wieder mit abgerundeten Kanten, welche in den mehr losen, oft sandartigen Theilen eingeschlossen sind und

Digitized by Google

für welche ich die Benennung eines „Meteoritischen Tuffes“ [1]) vorschlug. Charakteristisch ist die Einfassung von Eisentheilchen auf der Oberfläche der Kügelchen, wie in den Beispielen von Seres, Assam, Renazzo, Parnallee und andern. Viel weiter vorgeschritten als selbst die festesten der metallisches Eisen in feinen Theilchen zerstreut, in mehr sandartig körniger oder tuffartiger Weise enthaltenden Meteoriten stehen die Massen derjenigen, welche einerseits wie die von Chassigny, Juvenas, Shalka u. a. krystallinische Gebirgsarten ohne Metalleisen darstellen, andererseits die hochkrystallinischen reinen Eisenmassen selbst, von welchen manche, wie das von Agram, im Grossen die Gestalt einer Gangausfüllung besitzen, während andere von allen Seiten von glatten Flächen begrenzt sind, welche, selbst wenn man dem Abbrande an der Oberfläche bei dem Durchgange durch die Atmosphäre Rechnung trägt, doch noch immer räthselhaft genug bleiben. Auch in den gewöhnlichen Meteoriten finden sich viele Beispiele gangweiser Anordnung von Theilchen metallischen Eisens (Macao) sowohl als von Schwefeleisen (Pegu, Allahabad), eben so wahre Kluftflächen (Allahabad), Spiegel (Ensisheim, Lixna) wie in Gebirgsarten auf unserer Erde. Dass grössere Eisenmassen gangweise in Gebirgsarten auftreten und Bruchstücke derselben einschliessen, zeigt wohl unzweifelhaft das von Herrn Dr. Auerbach aufgefundene Meteoreisen von Tula [2]).

In einer neueren Abhandlung: Meteoriten im Meteoriten (Poggendorff's Annalen 1860, Bd. CXI, S. 353) verfolgt Freiherr von Reichenbach die mechanische Zusammensetzung der Meteoriten, namentlich was die runden und eckigen Theilchen betrifft, an welchen letztere besonders auch den Charakter von „Trümmern,“ von „zerbrochenen und abgerollten Brocken und Geschieben“ (S. 384) hervorgehoben wird. Es werden mikroskopische Analysen von 32 verschiedenen Fällen von Meteoriten gegeben, nach fünf verschiedenen Stoffen, Schwefeleisen, Gediegeneisen, Eisenoxyduloxyd, grauer und schwarzer Substanz, und an diese Wahrnehmungen die

---

[1]) Das von Herrn Dr. Auerbach entdeckte Meteoreisen von Tula (Sitzung am 29. Nov. 1860). Sitzungsb. 1860, Bd. XLII, S. 507.

[2]) Sitzungsberichte. Bd. XLII, S. 507, 1860. Sitzung vom 29. Nov.

Nachweisung der Zusammensetzung bis in die kleinsten Theilchen verfolgt. Abgesehen von der Anwendung der terminologischen Ausdrücke, so wie auch, dass zum Beispiel Freiherr v. Reichenbach (S. 379) angibt um es zu widerlegen, ich nenne diese „Einschlüsse in Einschlüssen" „Ausscheidungen", während ich mich gerne stets des neutralen Ausdruckes „Einschluss" bediente, abgesehen von diesen Eigenthümlichkeiten, könnte ich gewiss keine ausführlichere Darstellung und Nachweisung der von mir vorgeschlagenen Betrachtungsweisen der Structur der Meteoriten geben oder gegeben wünschen, als gerade die, welche wir dem Freiherrn v. Reichenbach verdanken. Es ist dies der bis in's Kleinste verfolgte Charakter des „meteoritischen Tuffes," der allmählichen Bildung durch das Aneinanderschliessen der feinsten Theilchen in dem „kosmischen Staube," aber — und dies ist gerade die Grundlage der beiden Betrachtungsweisen — nicht in dem im kosmischen Raume frei zerstreuten Dunst selbst, sondern in der bereits in einem Balle versammelten grossen Masse, in welcher erst die gegenseitige Anziehung die Wirkung eines wahren Druckes hervorzubringen vermag. Ich muss mich dem Freih. von Reichenbach zu wahrem Danke für diese Nachweisungen verpflichtet erklären, wenn sie gleich zu einem ganz anderen Zwecke unternommen waren, als um meinen Ansichten als Erläuterungen zu dienen.

Ich hatte bei der obigen Betrachtung absichtlich die Einwirkung einer Sonnenwärme vernachlässigt, weil doch noch keine eigentliche Atmosphäre vorhanden war. Den Weltraum kennen wir aber als kalt, und wohl in sehr grosser, weiter Ausdehnung. Gewiss dürfen wir einmal ganz gleiche Verhältnisse für unsere Erdbahn mit ihren 21 Millionen Meilen Halbmesser annehmen, dann aber auch bis jenseits der Neptunsbahn, mit ihrer 30fachen Erdweite, und auch noch weit hinaus, wo vielleicht noch mehrere Planeten, gewiss aber Kometen ihre Bahn verfolgen, wo die Entfernung Neptun's erst den 7000sten Theil der Entfernung des nächsten Fixsternes beträgt [1]). Aber während die Erde einen Jahreslauf vollbringt, ist die Sonne mit ihr und dem ganzen Systeme nicht weniger als 11 Erdweiten (in einer Secunde 7 Meilen) [2]) fortgeschritten!

---

[1]) Mädler, Astronomie in Bädeker: Die gesammte Naturwissenschaft. Bd. III, S. 595.
[2]) Mädler, a. a. O. S. 629.

Digitized by Google

„Alle Umstände sprechen dafür, dass seit 3300 Jahren die Temperaturverhältnisse von Palästina sich nicht wesentlich geändert haben“ [1]). In dieser Zeit haben wir also mit unserer Erde, unabhängig von der Bewegung in der Erdbahn einen Längenraum von nicht weniger als 36.300 Erdweiten durchlaufen, für das Licht selbst eine Reise von 209 Tagen! Es ist dies wohl schon ein ganz wesentlicher kalter Raum, gegen welchen unsere, dem Erdplaneten selbst angehörigen näheren Verhältnisse verschwindend klein sich ausnehmen, und doch wie verschwindend klein, selbst jene, gegenüber dem Weltraume!

Aus der Annahme, dass doch jährlich 4500 Centner oder mehr an Meteoritenmasse unserer Erde zuwächst, in einem Jahrtausend $4\frac{1}{2}$ Million Centner, hat Freiherr von Reichenbach Betrachtungen angestellt, ob denn nicht die Länge der Zeit solche Massen in so grosser Menge zuführen könnten, dass der Zuwachs nicht ohne Eindruck auf anderweitige Verhältnisse bleiben würde [2]). Die Länge der Perioden ist aber dann doch zu gross, um auf unsere Einbildungskraft zu wirken. Zur Bildung eines Balles wie unsere Erde, wären dreitausend Trillionen Jahre erforderlich. Aber für eine andere Betrachtung scheint mir wohl hier der Ort zu sein. Dürfen wir nicht fragen, wenn die Erde in ihrem einjährigen Gange um die Sonne 4500 Centner Masse aufnimmt, was würde geschehen sein, wenn sie durch einen andern Pfad im Weltraume gewandelt wäre? Würde sie nicht auf jedem eben so langen Wege eben so viele Masse getroffen haben? Herrn R. P. Greg's sorgsame Vergleichungen zeigen, dass die Fälle häufiger in der Sonnenferne als in der Sonnennähe sind. Aber die Sonne ist ja selbst, wie oben erwähnt, nicht unbeweglich, ihre Bewegung im Gegentheil die rascheste. Während die Erde 4500 Centner an Gewicht aufnahm, hatte sie in ihrer Bahn um die Sonne $2\,r\pi$ zurückgelegt, wo r die Erdweite in runder Durchschnittszahl genommen wird; zugleich aber bei dem Fortschreiten des ganzen Sonnensystems eine Entfernung von $11\,r$. Für die gegenwärtige Betrachtung ist es wohl hinreichend, den Ausdruck $r\sqrt{(121 + 4\pi_2)}$ oder selbst von $13\,r$ (statt $12{\cdot}65$) zu

[1]) Koppe, Physik und Meteorologie. Die Naturwissenschaft. Bädeker. Bd. I, S. 169.

[2]) Über die Anzahl der Meteoriten und Betrachtungen über ihre Rolle im Weltgebäude. Poggendorff's Ann. 1859, Bd. CV, S. 551.

Digitized by Google

nehmen. Eine Vergleichung des Rauminhaltes s, welchen die Erde, und S, welchen das Sonnensystem im Laufe eines Jahres durchzieht, selbst wenn man für letzteres nur etwa den doppelten Durchmesser der Neptunsbahn, also 120 Erdweiten annimmt, während in runder Zahl statt des Erddurchmessers selbst die viel grössere Zahl von 2000 Meilen, oder 0·0001 r zum Grunde gelegt wird, gibt.

$$\begin{aligned} S : s &= 120^3 \times 11 : 13 \times 0{\cdot}0001^3 \\ &= 14400 \times 100{\cdot}000{\cdot}000 \times 11 : 13 \\ &= 1{\cdot}440000{\cdot}000000 \times 11 : 13 \\ &= 15{\cdot}840000{\cdot}000000 : 13 \\ &= 1{\cdot}218460{\cdot}000000 : 1 \end{aligned}$$

Die Raumzahl von mehr als einer Billion mit 450·000, dem jährlichen Zuwachs der Erde multiplicirt gibt die Anzahl der Pfunde Meteoriten, welche in dem Raume innerhalb unseres Sonnensystems im Fortschritte eines Jahres schwebend und sich nach allen Richtungen in raschester Bewegung kreuzend angenommen werden dürfen. Diese Zahl von mehr als einer halben Trillion Pfund ist doch noch nicht sehr ansehnlich in Vergleich mit dem Gewichte unserer Erde selbst, das auf 13½ Quadrillionen Pfund berechnet ist [1]). Der Durchmesser einer Kugel und der Erde würden sich = 1 : 29 verhalten. Die Erde ist noch immer 27millionenmal schwerer als sämmtliche in einer Jahresstufe der Bewegung unseres Sonnensystems in demselben sich kreuzenden Meteoriten, ein jährlicher Zuwachs von 4500 Centner angenommen, und für die doppelte Neptunsweite verglichen.

Das wäre ein Ergebniss aus der genannten Voraussetzung. Ein weit grösseres Verhältniss der in kleinen Körpern vertheilten festen Materie würde erhalten werden, dürfte man die grosse Anzahl der Meteore zum Grunde legen, welche als Feuerkugeln ohne Fall, als grössere und kleinere Sternschnuppen und Schwärme in unserer Atmosphäre sichtbar werden, durch das Zusammendrücken der Luftschichten, wenn auch nicht in jedem Falle durch Abbrennen, wie es indessen allerdings Freiherr von Reichenbach für Eisenmeteore aus der Betrachtung der Callum'schen Kügelchen wahrscheinlich

[1]) Bädeker, Nöggerath, Geologie und Geognosie. S. 110.

Digitized by Google

machte, und wie es Herr Prof. T. H. Newton von Yale College, New Haven, in seinem Artikel vom 22. August 1860 überhaupt annimmt, wenn er sagt: „man berechnet aus gründlichen Beobachtungen, dass nicht weniger als 10 Millionen Meteore täglich in die Atmosphäre eintreten und abgebrannt werden.“ Über vierthalbtausend Millionen im Jahre würden freilich auch für den Inhalt des grossen Raumes eine ansehnlichere Zahl geben. Aber ist es nicht wahrscheinlich, dass nicht nur unser Fixsternsystem, sondern der Raum überhaupt von Körpern dieser Art erfüllt ist? Und von diesen gehören doch wohl eigentlich nur die geringste Anzahl und diese nur vorübergehend unserem eigenen Sonnensysteme an. Nicht alle sind wohl abgebrannt oder abgeschmolzen. Hat doch z. B. der grosse 14 Pfund schwere von mir beschriebene Stein von Segowlee fast ganz die Schärfe seiner Kanten bewahrt. Einige derselben sind nicht bis zur Tiefe Einer Linie abgerundet. Aber von Meteoriten, die aus leichterem Stoffe bestehen, werden gewiss sehr viele in ihrer raschen Bewegung durch die Zusammendrückung der Luft wieder in den Weltraum abgewiesen. Daher sind erdige oder kohlige Meteoriten, wie die vom Bokkeveld, von Alais und andere von der grössten Wichtigkeit.

Indessen erschöpfen doch die Meteoritengesteine lange nicht die Mannigfaltigkeit der Gebirgsarten unserer Erde. Namentlich fehlen diejenigen, welche die eigentlichen festesten Theile unserer Erdrinde Granit, Gneiss, Glimmerschiefer ausmachen, um Eine Species aber vor Allem zu nennen, es fehlt der Quarz [1]). So bleibt vor der Hand nur eine beschränkte Abtheilung der fortschreitenden Veränderungen für die Meteoritenwelt, wie sie uns in Beispielen bisher zugekommen ist, übrig. Ist es diejenige, welche in der Geschichte eines Himmelskörpers bis zu einer möglichen Zertheilung desselben in Bruchstücken, einem „Zerspringen“ allein stattfinden kann? Und lässt sich für die Möglichkeit eines solchen Zerspringens irgend ein Vorgang aufstellen, der unseren physikalischen Gesetzen nicht widerspricht? Einige Betrachtungen in dieser Richtung ent-

[1]) Einzelne Quarzkrystalle in Toluca-Eisen *(Xiquipilco)* seitdem von meinem hochverehrten Freunde Gustav Rose mit Sicherheit nachgewiesen. Monatsber. der k. Akad. der Wissenschaften zu Berlin. 11. April 1831.

Digitized by Google

sprechen wohl einem wahren Bedürfnisse. Ich schliesse sie hier in wenigen raschen Zügen an, von der oben gegebenen Beschaffenheit einer Septarie ausgehend, ähnlich welcher die äussere Schale eines Weltkörpers durch Gravitation, den Druck in der Richtung des Mittelpunktes fest und steinartig wird, lange bevor das Innere gleichmässig zusammengepresst wurde. Für numerische Daten vergleiche ich unseren Erdkörper. Längst ist bereits eine möglicher Weise früher vorhandene Beweglichkeit der zunächst an einander liegenden Theilchen in den festen Massen der Erdrinde ausgeglichen. Ein eigentlicher Reactionshorizont ist längst gebildet, wie ich diesen Begriff bei einer früheren Veranlassung in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften am 25. Februar 1848 andeutete [1]). Der höchste Druck findet in jener Tiefe Statt, wo die grosse feste Masse auf das unten liegende zusammengepresste Innere trifft. Wir dürfen auch voraussetzen, dass eben durch diesen Druck diese unten liegende Masse in glühendem geschmolzenem Zustande erhalten wird. Der Druck der Atmosphäre auf einen Quadratfuss Oberfläche, gleich dem Gewichte einer Säule Wassers von 32 Fuss Höhe ist wie oben bemerkt 1804·8 Pfund. Eine Säule von 10 Fuss Höhe in runder Zahl eines Stoffes, dessen specifisches Gewicht = 3·0, gibt nahe denselben. Bei der Höhe von einer Meile oder von 24.000 Fuss ergeben sich 2400 Atmosphären, bei 5 Meilen Dicke der Erdrinde, um welche Zahl herum selbe jetzt vielfältig angenommen wird, nicht weniger als 12.000 Atmosphären Druck. Die Wirkung einer Masse, welche an der Erdoberfläche als 1 Pfund schwer wirkt, übt auf dem Monde nur den Druck von $^2/_{12}$ Pfund aus, auf der Sonnenoberfläche aber den von $28^1/_2$ Pfund [2]). Anstatt 5 Meilen wird derselbe Druck auf dem Monde eine Dicke der Mondrinde von $32^1/_2$ Meile, auf der Sonne eine Dicke der Sonnenrinde von nur $^3/_{17}$ Meilen oder 4·235 Fuss verlangen.

Ursprünglicher Druck findet nur so lange Statt, als der Körper nicht vollkommen starr geworden ist, denn sobald dieser Zustand eingetreten ist, steht Alles innerhalb desselben im Gleichgewichte, aber Druck muss alsbald wieder eintreten, wenn durch Temperatur-

[1]) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften u. s. w. Bd. IV, S. 103.

[2]) Mädler, Astronomie. S. 577 u. 556.

Digitized by Google

wechsel der starre Zustand aufgehoben ist. Der starre Körper bleibt aber doch immer ein Wärmeleiter. Wovon wir in der Untersuchung des festen Erdinnern von Gesetzen der Wärmezunahme Kenntniss erhalten, das ist die geleitete Wärme, mitgetheilt von der in grösseren Tiefen erzeugten, aus welchen die Vulcane uns die Beweise in ihren Ausbrüchen unmittelbar hervorbringen. In den Gegenden, wo diese häufiger an der Erdoberfläche vertheilt sind, steht, wie sich Humboldt so treffend ausdrückt: „das geschmolzene Innere unseres Planeten am permanentesten mit dem Luftkreise in Verbindung.“ In diesem Augenblicke ist dies der Streifen, welcher sich zwischen 75 Grad westlicher und 125 Grad östlicher Länge von Paris, wie von 47 Grad südlicher bis 66 Grad nördlicher Breite von Südost nach Nordwest in dem mehr westlichen Theile der Südsee hinzieht“ [1]). Es verdient gewiss alle Beachtung, dass gerade im Westen dieser Gegend das ganze Land der alten Welt liegt, im Südwesten nur noch durch den indischen Ocean getrennt, dieser aber so wie die Südsee im Osten grosse Senkungsflächen darstellen [2]), und dass im Osten von letzteren wieder die Reihengruppen von thätigen Vulcanen das Festland von Amerika einsäumen. Merkwürdig steht damit die Thatsache der viel weniger hohen Schichte der Atmosphäre gegen den Südpol zu in Verbindung, wie ein Druck festen Hochlandes von dorther gegen das Erdinnere ausgeübt, nachdem die Erdrinde schon in einer sehr frühen Periode des Bestehens unseres Planeten rauh im Zickzack nach den gegenwärtigen Hauptformen gebrochen und in ihren Theilen gegen einander verschoben wurde.

Fände der Fortschritt des Festwerdens der äusseren Schale bis zum Stillstande Statt, bevor die noch nicht zur vollständigen Annäherung gebrachten Theilchen der ursprünglichen kosmischen Materie im Innern ihren kleinsten Raum erfüllten, so könnte allerdings für diese ein ganz von dem frühern unabhängiger Bildungsvorgang beginnen, und eine zweite concentrische Schale, innerhalb der ersten

---

[1]) Physikalische und geognostische Erinnerungen. Reise der Novara um die Erde. Seite 20.

[2]) *Areas of Subsidence*, nach Darwin's Theorie der Bildung der Korallenriffe. — Humboldt, Physikalische und geognostische Erinnerungen. Reise der Novara um die Erde.

Digitized by Google

wäre möglich, und mit ihr, eingeschlossen ein neuer innerer zweiter Herd vulcanischer Thätigkeit, während der erstere erloschen wäre. Zieht man bei dem Durchmesser des Mondes von 408 Meilen (0·264 der Erde) und dessen Dichte von etwa 3·37 [1]), die beiderseits zu 32·5 Meilen gesetzte Rinde ab, so bleiben doch noch immer 403 Meilen für das Innere übrig, wo eine solche neue Kugelschalenbildung möglich wäre. Ganz ohne Störung wäre es aber dann doch möglich, dass ein weiteres Dichterwerden aus dem ersten moleculären Zustande, noch mit der Temperatur des Weltraumes nicht ruhig vor sich ginge. Es bleibt die Möglichkeit, dass die Schale gewaltsam dadurch zerbrochen wird, dass im Innern ein wirkliches Vacuum durch die Zusammenziehung entstanden war. Wäre aber die Temperatur durch Mittheilung, durch Leitung bereits ausgeglichen, während die Schale nach allen Richtungen luftdicht, und mit hohem Drucke bei grosser Festigkeit schliesst, so lässt sich auch die entgegengesetzte Möglichkeit nicht wegleugnen, dass im Innern sich Gasarten entwickeln, und zu hoher Spannung gelangen, dass allerdings eine wahre Explosion, ein Zerbersten, ein Platzen, wie bei einem Schiesspulver-Hohlgeschoss stattfinden kann.

Was ist es, dass die grosse Verschiedenheit in den Dichten der Himmelskörper unseres Sonnensystemes bedingt? Sind es die Verhältnisse der Elemente allein, aus welchen sie, in der Art wie unsere Erde bestehen, oder liegt es, wenigstens zum Theile in dem Zustande einer fortschreitenden Ausbildung. In der Ordnung der Dichten zeigen sich folgende Zahlen Mercur 6·71, Erde 5·44, Mars 5·15, Venus 5·02, Mond 3·37, Sonne 1·37, Jupiter 1·29, Neptun 1·21, Uranus 0·98, Saturn 0·75.

Bekanntlich war es Olbers, der schon bei der Entdeckung der kleinen Planeten Ceres und Pallas die Hypothese aufstellte, sie könnten Bruchstücke eines früheren grösseren Planeten sein. Als noch Juno und Vesta entdeckt waren, untersuchte Lagrange [2]), welche Explosionskraft erforderlich sei, damit ein Planet so zer-

---

[1]) Arago, Populäre Astronomie. Von Hankel. Bd. IV, S. 35.

[2]) *Sur l'origine des comètes. Lu au bureau des longitudes, le 29 janvier 1812. — Connaissance des tems etc., pour l'an 1814. Avril 1812. Page 211.*

Digitized by Google

brochen werde, dass ein Bruchstück desselben zu einem Kometen werden, eigentlich in einer Kometenbahn sich bewegen könne. Eine Impulsion nicht grösser als 12- bis 15mal die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel (zu 1400 Fuss in einer Secunde, ziemlich gleich der täglichen Bewegung eines Punktes im Äquator unserer Erde) würden die Trümmer eines Planeten, freilich unter der Voraussetzung, dass der Halbmesser seiner Bahn hundert Erdweiten beträge, in allen Richtungen in rechtläufige oder rückläufige elliptische und parabolische Kometenbahnen, eine grössere in hyperbolische werfen, welche nach ihrem ersten Perihel unser Sonnensystem für immer verliessen.

Es ist gewiss sehr schwierig, Ansichten zu begründen, wo und wie Bruchstücke fester wahrer Gebirgssteine, wie die Meteoriten sich uns unbezweifelbar darstellen, aus einem früheren Verbande gewaltsam herausgebrochen und in ferne Sonnensysteme geschleudert werden können, dennoch bleibt bei ihrer charakteristischen Bruchstücksgestalt und dabei ihrer kosmischen Geschwindigkeit keine andere Voraussetzung übrig. Eine noch so gewagte Darstellung einer Möglichkeit, unter Beachtung wenigstens der uns bekannten Naturgesetze wird doch zu irgend einer Zeit wieder Anlass zu Beurtheilung geben. Ich glaubte daher die Betrachtungen, welche sich mir darboten, und welche ich im Verlaufe mehrerer Mittheilungen über einzelne Vorlagen aus der Meteoritenwelt anzudeuten wagte, hier für sich zusammenstellen zu müssen, unbekümmert selbst um den Vorwurf der, ich gestehe es unaufgefordert, mich billig trifft, ungescheut in Regionen der Naturforschung mich ergehen zu wollen, für welche ich doch gar zu wenig vorbereitet bin. Bei der Abweichung mancher der hier in blossen Umrissen gegebenen Ansichten, von solchen, welche jetzt gewöhnlich sind, muss ich aber noch mehr um freundliche Nachsicht bitten, da sie nur gewissermassen ein Programm zu genauerer Forschung darstellen. In früheren Zeitabschnitten der Entwickelung der menschlichen Gesellschaft war das *nonum prematur in annum* mehr in der Möglichkeit gegründet als gegenwärtig. Aber es hat ein rückhaltsloses Hingeben auch wieder seine vortheilhafte Seite, indem die dem Gegenstande befreundeten gleichzeitigen Forscher Veranlassung finden, ihre ähnlichen oder abweichenden neugebildeten Ansichten mit den vorliegenden zu vergleichen. Ich habe auch allerdings selbst

Digitized by Google

mehr als einmal in einzelnen Gesprächen und Briefen Theile derselben vorzunehmen Veranlassung gehabt.

Ich darf nicht versäumen, auf die Analogie aufmerksam zu machen, zwischen den hier angestellten Betrachtungen aus wenigen ganz einfachen Voraussetzungen, und den Ergebnissen der im Zusammenhange betrachteten Grundzüge der gesammten Naturwissenschaft in dem neuen Werke des Herrn Geh. Medicinalrathes Dr. C. G. Carus „Natur und Idee, oder das Werdende und sein Gesetz, Wien 1861." Es ist dort Seite 156 für den Bestand unserer Erde eine Hohlsphäre angenommen, dann käme die Schmelzregion, und wieder eine feste Schale, „während dann im hohlen Erdinnern nicht füglich etwas Anderes, als der ätherisch nebelhafte Urstoff der Erdbildung selbst zu denken möglich bliebe." Auf Seite 153 heisst es: „Eine jede kosmische Sphäre entsteht durch den Gottesgedanken (Idee), welcher im indifferenten Äther den Schwerpunkt ihrer Existenz, und diesen zwar dadurch setzt, dass mächtigere oder geringere Massen different gewordenen Äthers um diesen idealen Punkt sich als Sphäre in steter Lebensbewegung anhäufen, eine Lebensbewegung, welche nur die Urbewegung der Sphären, die Rotation sein kann." Man wird mir wohl den anstatt der hier angewendeten Terminologie mir geläufigeren Ausdruck der „Schöpfung" gestatten. Einfach gestellt ist die Frage auf Seite 151: „Haben wir die Himmelskörper als solide Kugeln oder als Hohlkugeln zu denken?" Wenig der von mir versuchten Nachweisung entsprechend, und ich glaube auch der wahren Natur derselben, scheint mir aber die eben da ausgesprochene Ansicht der Wahrscheinlichkeit, dass die Meteore höchst wahrscheinlich auch nur als hohle Dunstkugeln angesehen werden dürfen." Die Erscheinung freilich ist kugelartig, aber sie ist ja secundär, bedingt durch die Wirkung des festen Kernes in seiner raschen Bahn.

Ungeachtet der allerdings vorhandenen Analogie, ruht doch das Ganze der Betrachtungsweise in dem Werke: „Natur und Idee" auf Voraussetzungen allgemeinerer Art, während ich mich bestrebte, an dem Faden der Induction zu den Ergebnissen zu gelangen, welche ich im Vorhergehenden darzulegen versuchte. In meinen Betrachtungen glaube ich mich streng dem Verlangen des grossen Meisters gefügt zu haben. „Auch in der Region des blos Muthmasslichen darf

Digitized by Google

nicht eine ungeregelte, auf alle Induction verzichtende Willkür der Meinungen herrschen“ [1]).

Ich stelle noch, aber nun in Einer Reihe, die leitenden Sätze der vorhergehenden in zwei entgegengestellten Abschnitten verfolgten Entwickelungen zusammen:

I. 1. Durch das Allmächtige „Werde“ entstand aus Nichts in dem Weltraume, wie er uns jetzt bekannt ist, Materie mit den mannigfaltigsten Eigenschaften begabt, wie wir sie jetzt zu erforschen vermögen, in dem zertheiltesten Elementarzustande, im *Status nascens*.

2. Ähnlich den feurigen Schmelzkugeln der La Place'schen Bildungtheorie, aber aus dem kosmischen Staube geballt, besteht der Weltkörper.

3. Der Druck der äussersten Schichten gegen die tiefer liegenden, und die Pressung der ungleichartigen und der gleichartigen Theilchen an einander steigert die Temperatur und es beginnt „die Reaction des Innern des Weltkörpers gegen seine Rinde und Oberfläche“ [2]).

4. Eine feste Rinde wird nämlich gebildet, während der innerste Raum noch im Fortschritt des Festwerdens ist.

5. Unterschied expansiver Spannung im Innern und Äussern kann eine Explosion des Weltkörpers verursachen. Die Bruchstücke werden nach allen Richtungen geschleudert und durchziehen die Räume der Fixsternwelten.

II. 1. Ein Bruchstück trifft in seiner Bahn die Atmosphäre unserer Erde.

2. Seine kosmische Geschwindigkeit trifft in ihr auf den Widerstand, der sie hemmt.

3. Während dieser Zeit wird durch Pressung Licht und Wärme entwickelt, der Meteorit rotirt, er erhält eine Schmelzrinde.

4. Die heisse Luftschichte ballt sich zu einer „Feuerkugel“ hinter dem Meteor zusammen.

5. Der Stillstand des Meteors ist das Ende seiner kosmischen Bahn.

---

[1]) Humboldt, Kosmos I, S. 137.

[2]) Humboldt, Kosmos I, S. 209.

Digitized by Google

6. Licht- und Wärmeentwickelung erlischt, das Vacuum der Feuerkugel wird plötzlich unter gewaltiger Schallerregung erfüllt.

7. Der innere kalte Kern gleicht sich mit der Hitze der äusseren Rinde aus.

8. Der Meteorit fällt, als der Erde angehöriger schwerer Körper zur Erde nieder, um desto wärmer aus je besser die Wärme leitendem Material er besteht.

Digitized by Google

Beiträge zur Physiologie des Gehörorgans.

Von **Dr. Adam Politzer** in Wien.

(Vorläufige Mittheilung. [1])

(Vorgelegt von dem w. M. Prof. Karl Ludwig.)

I. Über die Innervation der Binnenmuskeln des mittleren Ohres.

A. Über die Innervation des *Musc. tensor tympani.*

Seit der Entdeckung des *Ganglion oticum* von Arnold ist auch der von diesem Ganglion abgehende Ast für den *M. tensor tympani* bekannt. Während jedoch Einige dessen motorische Elemente als dem *Facialis* angehörend darstellen (Longet), wollen Andere diesen Muskel vom *Trigeminus* (Luschka), noch Andere vom *N. petros. superf. minor* mittelst der Jacobson'schen Anastomose versorgt wissen. Die Unmöglichkeit, auf anatomischem Wege den Ursprung der motorischen Fasern des *M. tensor tympani* aufzufinden, erheischte die Entscheidung der Streitfrage durch das physiologische Experiment.

Bei den vorzugsweise an Köpfen eben getödteter Hunde vorgenommenen Versuchen handelte es sich darum: 1. die zum Muskel gehenden Nervenfasern nahe ihrem Centrum vor stattgehabter Anastomose, also in der Schädelhöhle isolirt, zu reizen, und 2. die durch die Contraction des Hammermuskels bedingten Veränderungen deutlich sichtbar zu machen.

---

[1]) Die folgenden Untersuchungen wurden im physiologischen Institute der Josephs-Akademie unter der Leitung des Herrn Prof. K. Ludwig angestellt.

Digitized by Google

Die Vortheile, welche der abgeschnittene Kopf eines eben getödteten Hundes als Versuchsobject bildet, sind: 1. Die geräumige, mit einer unteren Knochenblase versehene Trommelhöhle, in welcher nach Hinwegnahme jener Knochenblase das nach innen gewölbte Trommelfell, der Hammergriff und dessen Muskelfortsatz, ein Theil des *Tensor tympani*, weiter nach hinten das Stapes-Ambos-Gelenk, unter demselben das runde Fenster zu sehen ist. 2. Die bedeutende Entwickelung des *Tensor tympani*, welcher im Längendurchmesser 4 — 6 Millim., an seinem dicksten Theile 3—4 Millim. misst; dieser ist zum grössten Theile von einer knöchernen Kapsel umschlossen, wodurch die Verdunstung des Muskels verhindert wird, woraus sich die nach dem Tode 10, 15 — 20 Minuten andauernde Reizbarkeit erklärt. 3. Die nach der Excerebration des abgeschnittenen Kopfes noch einige Zeit nach dem Tode andauernde Reizbarkeit der Nervenstämme in der Schädelhöhle. 4. Werden alle Nachtheile der Blutungen beseitigt.

Bei den Versuchen wurde folgendermassen vorgegangen. Man trennte bei einem eben getödteten Hunde den Kopf vom Rumpfe in der Art, dass man nach Lostrennung des Kehlkopfes und der unteren Rachenpartie mit einer starken Knochensäge, die man ¼ Zoll hinter den leicht durchfühlbaren Trommelhöhlenblasen senkrecht ansetzte, einen Theil des Hinterhauptknochens entfernte; hierauf wurde mittelst eines schräg angesetzten Meissels so viel von der Knochenblase weggenommen, bis die Gebilde der Trommelhöhle deutlich zu Tage lagen. Nun wurde mit einem Hirnlöffel das Gehirn durch die gebildete Lücke im Hinterhaupte entfernt, die Stümpfe des *Trigeminus*, *Facialis* und der vereinigten *Glossopharyngeus*, *Vagus* und *Access. Willisii* isolirt und nach einander mit den Elektroden eines Neef'schen Elektromotors gereizt. Bei der Isolirung hat man besonders auf die Entfernung eines zwischen *foram. ovale* und *meat. audit. int.* fast constant vorkommenden Gefässbündels zu achten, da dieses leicht bei Reizung der genannten Nerven zu Stromschleifen Veranlassung gibt. Es wurde nur mit schwachen Strömen gearbeitet.

a) Versuche bei unverletztem Trommelfell und directer Ansicht desselben.

Reizt man die isolirten Nerven in der Schädelhöhle nach einander, so sieht man nur selten, und dies besonders bei Hunden mit starkem *Tensor tympani*, eine geringe Formveränderung des sicht-

Digitized by Google

baren Theiles desselben und nur bei aufmerksamer Betrachtung eine geringe Abweichung des Hammergriffes nach innen bei Reizung des *Trigeminus*. Um also den Effect der Muskelcontraction deutlicher zu machen, wurden folgende Verfahren eingeschlagen.

b) Versuche bei Lostrennung des Trommelfells von seiner Insertion an der äusseren Trommelhöhlenwand.

Es wurde mit einem kleinen schmalen Scalpelle das Trommelfell an seiner Peripherie von seiner Anheftung am knöchernen Falze durchtrennt, so dass der Hammergriff frei lag. Nur bei Reizung des *Trigeminus* machte der Hammergriff $^1/_3$—1 Millim. grosse Excursionen. Durchschnitt man die Sehne des *Tensor tympani*, so blieb der Hammergriff bewegungslos, trotzdem dass bei jeder Reizung des *Trigeminus* der losgetrennte Muskel sich kräftig contrahirte.

c) Versuche bei unverletztem Trommelfell mit einem in den äusseren Gehörgang luftdicht eingesetzten Manometer-Röhrchen.

Es wurde bei offener Trommelhöhle das Ohr mit dem knorpeligen Gehörgange knapp am knöchernen Theile abgeschnitten, hierauf wurde ein $1^1/_2$ Millim. weites Manometer-Röhrchen, dessen eines Ende mit dem betalgten Stücke eines Kautschukrohrs umgeben war, luftdicht in den knöchernen Gehörgang eingesetzt. Bei jeder Reizung des *Trigeminus* wurde ein Tropfen Carminlösung im Manometer 3—5 Millim. gegen den Gehörgang hinein gezogen. Bei Unterbrechung des Stromes kehrte er an seinen früheren Ort zurück.

Eine Modification dieses Versuches ist folgende: Man verstopft die *Tuba* mit einem dünnen zugespitzten kurzen Glaspfropf und macht mit einer spitzen Kneipzange eine so grosse Öffnung in die Knochenblase der Trommelhöhle, dass man ein gerades Manometer-Röhrchen von der angegebenen Weite in die Trommelhöhle führen kann, ohne die Gebilde damit zu berühren. Zum luftdichten Abschlusse wird die Lücke der Knochenblase um das Röhrchen mit einer geschmolzenen, rasch erstarrenden Wachsharzmasse umgossen. Bei jeder Reizung des *Trigeminus* steigt ein Tropfen Carminlösung im Manometer so hoch, als er beim vorigen Versuche gesunken war. Bei Reizung des *Facialis* erhält man eine negative Schwankung von etwa $^1/_4$ Millim. Es sei noch vor der Hand dahin gestellt, ob dies von einer Erschlaffung des Trommelfells durch den *Stapedius* bewirkt wird.

Digitized by Google

d) Versuche an Hühnern.

Das Huhn besitzt einen ganz kurzen nur hinten hervorspringenden Gehörgang, nach dessen Entfernung das nach aussen convexe Trommelfell mit seinem dreieckigen Knorpel frei zu Tage liegt.

Unterbinde ich die Carotiden eines Huhnes, öffne und excerebrire die Schädelhöhle und isolire die Stämme des *Trigeminus* und *Facialis*, so sehe ich bei jedesmaliger Reizung des *Trigeminus* den dreieckigen Knorpel durch den Zug des *Tensor tympani* nach hinten und aussen rücken; dabei wird die hintere Hälfte des Trommelfells gespannt und bleibt glatt, während die vordere Partie sich in Falten legt.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass der *Tensor tympani* von der *pars motoria nervi quinti* versorgt wird.

B. Über die Nervenverbreitung im *Musc. Stapedius*.

Nach übereinstimmender Angabe der Anatomen erhält der *Musc. Stapedius* ein Zweigchen vom *N. Facialis*, ein Theil der Physiologen lässt es jedoch unentschieden, ob dessen motorische Elemente den Centralfasern des *Facialis* angehören.

Der *Musc. Stapedius* beim Hunde ist im Verhältnisse zum *Tensor tympani* sehr klein; er misst beiläufig nach der Längen- und Breitendimension 1½ Millim. und liegt im Fallopischen Canal auf der Scheide des *Facialis*. Die Versuche über die Contractionen des *Musc. Stapedius* bei Hunden sind äusserst delicater Natur, da die Contractionsfähigkeit schon nach einigen vom Nerve aus eingeleiteten Zuckungen erlahmt.

a) Versuche bei theilweiser Entfernung des Promontoriums.

Es wurde mittelst einer spitzen Kneipzange vorsichtig vom Promontorium so viel entfernt, bis die Schenkel des Stapes frei lagen. Hierauf trennte man mit einem feinen Messerchen das Stapes-Ambos-Gelenk. Bei jeder Reizung des *Facialis* sah man bei Betrachtung mit einer erwärmten Loupe das Stapesköpfchen etwas nach hinten rücken. Durch die Lockerung der Stapesplatte im ovalen Fenster bei Hinwegnahme des Promontoriums und der Durchschneidung des Stapes-Ambos-Gelenkes wird eine grössere Beweglichkeit des Stapes erzielt.

Digitized by Google

b) Versuche bei unverletzten Gebilden und directer Ansicht des Stapes-Ambos-Gelenkes.

Liess ich mir auf das Stapes-Ambos-Gelenk ein Lichtbildchen entwerfen, so sah ich bei Reizung des *Facialis* unter Loupenvergrösserung das Stapesköpfchen nach hinten rücken und das Lichtbildchen seinen Ort verändern.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Centralfasern des *Stapedius* dem *Facialis* angehören.

II. Über den Einfluss des Musculus tensor tympani auf die Druckverhältnisse des Labyrinth-Inhaltes.

War es mir gelungen, vom *Trigeminus* aus wiederholte Contractionen des *Tensor tympani* einzuleiten, so war dies ein Mittel, um den Einfluss der Contractionen dieses Muskels auf die Kette der Gehörknöchelchen und auf die Druckverhältnisse des Labyrinth-Inhaltes zu studiren. Der Einfluss auf die Bewegung der Gehörknöchelchen wurde dadurch nachgewiesen, dass man ein Lichtbildchen, welches man sich auf das Stapes-Ambos-Gelenk entwerfen liess, beobachtete. Bei jeder Reizung des *Trigeminus* rückte das Lichtbildchen nach innen gegen die Richtung des runden Fensters. Die Versuche zur Constatirung des Einflusses auf die Labyrinthflüssigkeit sind folgende:

a) Versuche bei geöffnetem oberen Halbzirkelgange.

Es wurde der hintere Abschnitt der oberen Fläche der Pyramide von der *dura mater* rasch entblösst, mit der Vorsicht, dass die *dura mater*, welche die isolirten Nervenstämme umgab, nicht mit abgezogen wurde; es lag nun der deutlich als Bogen vorspringende obere Halbzirkelgang frei, dessen oberste Partie, mit einer spitzen Kneipzange entfernt, die etwa 1 Millim. weite kreisrunde Durchschnittsöffnung des Bogenganges sehen liess. Bei Reizung des *Trigeminus* beobachtete man ein Steigen der Gehörflüssigkeit in der Durchschnittsöffnung. Zur schärferen Wahrnehmung des Phänomens liess man ein Tröpfchen Carminlösung durch die gebildete Öffnung in den Halbzirkelcanal fliessen und betrachtete die Öffnung unter Loupenvergrösserung. Bei geschlossener Trommelhöhle war das Steigen der Gehörflüssigkeit stärker als bei Entfernung der Knochenblase.

Digitized by Google

b) Versuche bei Eröffnung der *Scala vestibuli* in der Trommelhöhle.

Es wurde mit einer feinen zugespitzten Feile vorsichtig eine Öffnung in das vorspringende Promontorium gebohrt, wodurch die *Scala vestibuli* geöffnet wurde; in die gemachte Öffnung wurde ein Tröpfchen Carminlösung gegeben. Bei Reizung des *Trigeminus* stieg die Flüssigkeit in der Bohröffnung. Bei demselben Versuche gelang es mir, auf der andern Seite durch Hinwegsprengung der Bogengänge den Vorhof zu öffnen, so dass die Stapesplatte frei lag. Bei jeder Reizung des *Trigeminus* sah man die Stapesplatte etwas nach innen rücken.

c) Versuch bei geschlossenem Labyrinth mit einem in den Rahmen des runden Fensters luftdicht eingesetzten Manometer-Röhrchen.

Nach Eröffnung der Trommelhöhle wurde mit einer feinen Säge von der hinteren Trommelhöhlenwand ein so grosser Keil entfernt, dass das runde Fenster ganz frei da lag. Ich setzte nun in den Rahmen des runden Fensters ein gerades Manometer-Röhrchen von beiläufig $^1/_2$ Millim. Weite, dessen unteres Ende jedoch, entsprechend dem runden Fenster, weiter gelassen wurde, kittete dasselbe mit einer schmelzbaren Wachsharzmasse luftdicht ein. Bei jeder Reizung des *Trigeminus* stieg ein Tröpfchen Flüssigkeit im Manometer-Röhrchen $^1/_5$ — $^1/_4$ Millim. und sank beim Aufhören der Reizung an seinen früheren Ort zurück. Ich entfernte jetzt rasch jene Partie der *dura mater* in der Schädelhöhle, welche den oberen Halbzirkelgang bedeckt, und öffnete diese; bei abermaliger Reizung des *Trigeminus* blieb das Tröpfchen im Röhrchen ruhig, während die Flüssigkeit im Halbzirkelcanal deutlich stieg. Unter mehreren Versuchen erhielt ich blos einmal dieses positive Resultat, da es nicht leicht gelingt, mit dem Kitte das Röhrchen an die feuchte Schleimhaut der Trommelhöhle luftdicht einzukitten.

III. Untersuchungen über die Luftbewegung durch die Eustachische Ohrtrompete und die Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle.

Es ist bekannt, dass man während des Verschlusses von Mund und Nase durch eine kräftige Ex- oder Inspiration Luft in die Trommelhöhle drücken oder aus ihr ausziehen kann, dass man hiebei ein Gefühl von Völle im Ohr, Klingen, einen geringen Grad von Schwer-

Digitized by Google

hörigkeit verspürt, dass diese Gefühle auch eintreten, wenn man bei geschlossener Mund- und Nasenöffnung eine Schlingbewegung macht, und wieder aufhören, wenn man nachher bei offener Nase die Schlingbewegung wiederholt.

Zum genaueren Studium der Luftdruckschwankungen in der Rachen- und Trommelhöhle bediente ich mich zweier Manometer; eines für die Rachenhöhle, das andere für den äusseren Gehörgang, in welchem die durch die Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle bedingten Localveränderungen des Trommelfells gemessen wurden. Das Manometer für den Rachenraum war ein grösseres (in seinen verticalen Schenkeln beiläufig 1 Zoll lang) mit einer Millimeter-Scala versehen, der horizontale Schenkel wurde mittelst eines Kautschukrohres mit dem hinteren Ende einer Itard'schen Röhre verbunden und diese in den hinteren Rachenraum durch die Nase eingeführt. Das Manometer für den äusseren Gehörgang bestand aus einem 2—3 Zoll langen geraden oder etwas gekrümmten $1^1/_2$ bis 2 Linien weiten Glasröhrchen, dessen Einsatzstück mit einem dem Anfange des äusseren Gehörganges entsprechend geformten Kork oder Kautschukstücke versehen war, welches betalgt in den äusseren Gehörgang luftdicht eingesetzt wurde.

Die Vorsichtsmassregeln, welche man bei diesen Versuchen zu beobachten hat, sind: 1. Luftdichtes Einsetzen des Manometers in den äusseren Gehörgang. 2. Vermeidung jeder Kieferbewegung bei den Versuchen, da beim Senken des Unterkiefers der äussere Gehörgang verengert (im Gegensatze zur Ansicht von Larrey), beim Aneinanderrücken der Kiefer erweitert wird. 3. Man stelle die Versuche an Gesunden an, da Individuen mit Rachenkatarrh, mit Anhäufung von Ohrenschmalz sich nicht gut eignen; ebenso ist es besser, bei intelligenten Personen die Versuche anzustellen.

a) Versuche bei einfachen Respirationsbewegungen.

Das Manometer des äusseren Gehörganges wurde mit einem Tropfen, das Rachen-Manometer mit einer seiner Grösse angemessenen Menge gefärbter Flüssigkeit versehen. Bei ruhiger Respiration durch die Nase betrug die positive Schwankung bei der Exspiration, die negative bei der Inspiration 2—3 Millim. im Rachen-Manometer; im Manometer des Gehörganges war gewöhnlich keine Schwankung wahrnehmbar. An manchen besonders trockenen Tagen beobachtete

ich an mir sowie auch bei anderen Personen geringe Schwankungen des Tropfens von $^1/_4$—$^1/_2$ Millim., entsprechend den Schwankungen im Rachen-Manometer, ein geringes Sinken während der Inspiration und ein Steigen während der Exspiration. Die Schwankungen fallen dann um so grösser aus, je rascher ich die Luft durch die Nase streichen lasse und wenn ich der durchstreichenden Luft durch Schliessen eines Nasenloches einen grösseren Widerstand entgegensetze. Oft traten diese Schwankungen erst nach einer vorhergegangenen Schlingbewegung bei offener Nase ein und wurden durch eine Schlingbewegung wieder sistirt.

b) Versuch bei erhöhtem und vermindertem Luftdrucke.

Bei einer Exspirationsbewegung während des Verschlusses von Mund und Nase beobachtet man nebst dem Gefühle der eindringenden Luft in die Trommelhöhle eine rasche positive Schwankung im Ohr-Manometer um 2—5 Millim.; die positive Schwankung im Rachen-Manometer ändert sich je nach der Zeit und den Individuen von 160, 200—300 Millim. Wasserdruck. Mit dem Öffnen der Nase sinkt der Tropfen im Ohr-Manometer zurück. Macht man eine tiefe Inspiration bei geschlossener Mund- und Nasenöffnung, so tritt im Ohr-Manometer eine negative Schwankung von 2—4 Millim. ein, während der negative Druck eben so wie der positive bei dem früheren Versuch sehr variirt. Beim Öffnen der Nase kehrt in der Regel der Tropfen im Ohr-Manometer an seinen früheren Ort erst nach einer Schlingbewegung zurück.

c) Versuche beim Schlingacte.

Durch Schlingbewegungen bei offener Nase werden im Ohr-Manometer keine Schwankungen hervorgebracht. Schliesst man jedoch Mund und Nase und macht eine Schlingbewegung, ohne vor Beendigung des Schlingactes die Nase wieder zu öffnen, so tritt eine negative Schwankung des Tropfens im Ohr-Manometer um 1—3 Millim. ein, im Rachen-Manometer im Beginne des Schlingactes eine positive von 5—10 Millim. und im Verlaufe des Schlingactes eine negative von 60—120 Millim. Wasserdruck, verschieden bei einzelnen Individuen und nach der raschen Vollführung des Schlingactes. Die negative Schwankung im Ohr-Manometer gleicht sich beim Öffnen der Nase nicht aus, ebenso nicht durch Hebung des Gaumensegels und

Digitized by Google

nicht bei versuchten Schlingbewegungen bei gesenktem Unterkiefer, sondern nur durch eine Schlingbewegung bei geschlossenem Munde und offener Nase.

Kleine mit dem Pulse zusammenfallende Schwankungen im Ohr-Manometer werden bei einzelnen Personen beobachtet.

Aus diesen Versuchen geht hervor:

1. Die Wandungen der *Tuba* liegen in der Regel verschieden innig an einander, nicht nur bei verschiedenen Personen, sondern auch bei einem und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten, so dass manchmal eine grössere, ein andermal eine geringere Luftdruckdifferenz hinreicht, die Wände von einander zu entfernen.

2. Durch den Schlingact werden entweder durch Veränderung der Lage der *Tuba* oder durch Verminderung der Cohärenz der *Tuba*-Wandungen Verhältnisse herbeigeführt, welche eine Ausgleichung einer zwischen Trommelhöhle und Rachenhöhle bestehenden Luftdruckdifferenz herbeiführen.

3. Die Ansicht, dass durch eine Schlingbewegung bei geschlossener Mund- und Nasenöffnung Luft in die Trommelhöhle gepumpt werde, ist durch diese Versuche widerlegt.

4. Dass eine Luftdruckdifferenz sich in der Richtung von der Trommelhöhle gegen die Rachenhöhle leichter ausgleicht als in der Richtung von der Rachenhöhle gegen die Trommelhöhle.

Die Wichtigkeit dieser Versuchsmethode für die praktische Ohrenheilkunde lässt sich nicht verkennen, da es durch das kleine Ohr-Manometer auf eine leichtere und weniger umständliche Weise, wie dies bisher geschah, gelingen wird, Undurchgängigkeiten der *Tuba*, Adhäsionen des Trommelfells (bei einem Falle gefunden) u. s. w. zu diagnosticiren.

IV. Über den Einfluss der Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle auf die Druckverhältnisse des Labyrinth-Inhaltes.

Seit J. Müller war man der Ansicht, dass die durch Luftdruckänderungen in der Trommelhöhle erzeugten Gefühle von Völle, Schwerhörigkeit, Ohrensausen ihren Grund in einer veränderten Spannung des Trommelfells haben. Man hat jedoch keine Rücksicht darauf genommen, dass der Druck in einer Höhle nicht einseitig, sondern nach allen Richtungen hin wirken muss, und daher kam es,

Digitized by Google

dass man den Druck auf die Membran des runden Fensters und der Steigbügelplatte mit der Umsäumungsmembran ganz ausser Acht liess.

Um die Druckverhältnisse im Labyrinth bei vermehrtem oder vermindertem Luftdruck in der Trommelhöhle zu studiren, stellte ich eine Reihe manometrischer Versuche mit möglichst frischen menschlichen Gehörorganen an, bei deren Herausnahme man die Eröffnung der Zellen des Zitzenfortsatzes vermied, so dass die Trommelhöhle blos durch die *Tuba*, die ganz am Präparate gelassen wurde, mit der äusseren Luft communiciren konnte. Nachdem die *dura mater* von der Pyramide abgezogen war, wurde mittelst einer feinen Rundfeile der obere deutlich vorspringende Bogengang geöffnet und durch die gemachte Öffnung ein gleichweites Manometer-Röhrchen von $^1/_4 - ^1/_2$ Millim. Durchmesser, dessen unteres Ende, entsprechend dem oberen Halbzirkelcanale, gekrümmt war, bis zu $^2/_3$ mit Carminlösung gefüllt in den Halbcirkelcanal eingeführt und mit dem Harzwachskitte luftdicht eingesetzt.

Zur Hervorbringung constanter Druckschwankungen in der Trommelhöhle und im äusseren Gehörgang bediente ich mich eines manometerartig geformten Quecksilber - Druckapparates. Dieser besteht aus einem geraden und einem rechtwinkelig gebogenen Glasrohre; ersteres taucht mit einem Schenkel des rechtwinkelig gebogenen gemeinschaftlich in einen luftdicht geschlossenen, mit Quecksilber gefüllten kleinen Glaskolben; das horizontal abgehende Stück des gebogenen Rohres ist das Einsatzrohr in die *Tuba* und den äusseren Gehörgang. Das obere Ende des geraden Rohres wird mit einem mittelgrossen Kautschukballon verbunden, durch dessen Compression man nach Willkür einen Quecksilberdruck von constanter Grösse erzeugen kann.

Bevor ich zur Schilderung der folgenden Versuchsreihe schreite, muss ich besonders auf einen Umstand aufmerksam machen, der während des Versuches an einem und demselben Präparate berücksichtigt werden muss. Es werden nämlich die durch die künstlich erzeugten Luftdruckschwankungen bedingten Excursionen der Membran des runden Fensters und der Steigbügelplatte um so grösser, je länger der Versuch dauert, wegen der Reckung der *Membrana tympani secundaria*, wie auch des Bandes, das den Stapes an den Rand des ovalen Fensters heftet. Daher rührt es, dass die Schwan-

Digitized by Google

kungen im Manometer-Röhrchen des oberen Halbzirkelganges, welche proportional sind der Excursion der Membran des runden Fensters und der Stapesplatte schon nach vier bis fünf künstlich erzeugten Drücken variiren werden, weil durch die Reckung die Excursionsgrösse zugenommen hat. Eben so sind die Schwankungsgrössen bei verschiedenen Präparaten wegen der ungleichen Grösse des runden Fensters und der Stapesplatte verschieden. Es ist daher unmöglich, genaue Messungen der veränderten Druckverhältnisse im Labyrinthe anzustellen, und es lassen sich blos Verhältnissgrössen aufstellen, die dann einen allgemeinen Schluss gestatten.

a) Versuche vom äusseren Gehörgange aus.

Es beträgt bei geöffneter Trommelhöhle die von den Trommelfellbewegungen abhängigen Bewegungen der Gehörknöchelchen erzeugte Summe der positiven und negativen Schwankung im Manometer-Röhrchen $^1/_2$—1 Millim.

b) Versuche von der *Tuba* aus bei geschlossener Trommelhöhle.

Es beträgt die Summe der positiven und negativen Schwankung $1\,^1/_2$—3 Millim. Das Verhältniss der Schwankung vom äusseren Gehörgange zu dem von der *Tuba* aus erzeugten verhält sich bei allen Versuchen nahe wie 1 : 3.

c) Versuche von dem äusseren Gehörgange und der *Tuba* aus nach Trennung des Ambos-Stapes-Gelenkes.

Es wurde die Trommelhöhle von oben geöffnet und das Stapes-Ambos-Gelenk durchschnitten. Wird dann die Trommelhöhle wieder geschlossen, so erhalte ich vom äusseren Gehörgange nur während des positiven Druckes, während welches die getrennten Gelenkflächen zusammenschlagen, eine positive Schwankung im Manometer-Röhrchen von höchstens $^1/_4$ Millim. Von der *Tuba* aus bekomme ich jedoch eine Schwankungsvermehrung um $^1/_2$—$1\,^1/_2$ Millim. und darüber, als Folge des aufgehobenen Widerstandes, den das Ambos-Stapes-Gelenk durch gleichzeitige Bewegung des Trommelfells und somit auch des Hammers und Amboses nach aussen, früher dem weiteren Hinanrücken der Stapesplatte in das ovale Fenster entgegensetzte. Aus demselben Grunde fallen die Schwankungen bei nicht getrenntem Ambos-Stapes-Gelenke grösser aus, wenn der

Digitized by Google

äussere Gehörgang luftdicht verschlossen wird, wodurch bei geändertem Luftdrucke in der Trommelhöhle die Bewegungen des Trommelfells möglichst beschränkt werden.

d) Versuche von der *Tuba* aus bei verstopftem runden Fenster.

Bei unverletztem Ambos-Stapes-Gelenke wurde, nachdem früher der Versuch *a)* und *b)* wiederholt worden, die Trommelhöhle von unten vorsichtig geöffnet, das runde Fenster mit einem Kitte luftdicht verstopft und die Trommelhöhle wieder geschlossen. Es tritt eine Schwankungsminderung ein, welche bei einzelnen Präparaten variirt und bei ganz frischen Gehörorganen im Beginne des Versuchs beiläufig mehr als die Hälfte der früheren Werthe beträgt.

Aus diesen Versuchen ergibt sich: 1. Der wichtige Einfluss der Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle auf den Inhalt des Labyrinthes. 2. Die wichtige Rolle der Membran des runden Fensters gegenüber der Trommelhöhle. 3. Die bekannten abnormen Gefühle im Ohr bei künstlich hervorgebrachten Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle, das bekannte, bisher mangelhaft gedeutete Phänomen bei den Tauchern finden hierin eine genügende Erklärung.

Digitized by Google

Über einige Reactionen des Bromamylens $C_5H_{10}Br_2$ [1]).

Von **A. Bauer.**

Mit Untersuchungen über das Amylenoxyd beschäftigt, war ich genöthigt, grössere Quantitäten von Bromamylen darzustellen und benützte diese Gelegenheit, um auch diesen Körper näher zu studiren, da über denselben ebenso wie über seine Derivate, ausser den kurzen Mittheilungen von Cahours [2]) nur wenig bekannt geworden ist. Der Umstand, dass der Amylenglycol sowohl, als insbesondere das Amylenoxyd in manchen Reactionen ein wesentlich anderes Verhalten zeigen, wie ihre Homologen niederer Ordnung, bewog mich dem Bromamylen eine grössere Aufmerksamkeit zu schenken, indem vermuthet werden konnte, dass auch dieser Körper sich in mancher Beziehung anders verhält, als die ihm homologen Bromverbindungen. Man kann in der That beim Bromamylen beobachten, dass es sich in einer ganzen Reihe von Reactionen auf zweierlei Arten zerlegt.

Einmal sieht man das Molecul C_5H_{10} als Radical austreten, ein anderesmal hingegen scheidet sich ein Äquivalent Wasserstoff vom Amylen und wird durch Brom ersetzt, es entsteht das gebromte Amylen C_5H_9Br, welches selbst wieder wie das Amylen als zweiatomiges Radical auftritt.

Einwirkung von essigsaurem Kali oder essigsaurem Silberoxyd auf das Bromamylen.

Die Einwirkung des essigsauren Silberoxydes sowohl als die des essigsauren Kali's auf Bromamylen versinnlichen beide Arten von doppelter Zerlegung, deren das Bromamylen unter gleichen Umständen fähig ist, je nachdem ein oder zwei Äquivalente des Acetates in den Process treten.

---

[1]) C=12, H=1, O=16.

[2]) Comt. rend. de l'Acad. XXXI. 294. Ann. de Chim. et de Phys. (3) XXXVIII. 90.

Digitized by Google

Im ersten Falle wird, wie Wurtz zeigte, nach der Gleichung

$$C_5H_{10}Br_2 + 2\left(\begin{matrix}K\\C_2H_3O\end{matrix}\right\}O) = 2\left(\begin{matrix}C_5H_{10}\\C_2H_3O\end{matrix}\right\}O_2 + 2KBr$$

Bromkalium und zweifach essigsaures Amylenoxyd gebildet, im zweiten Falle, den folgende Gleichung versinnlicht,

$$C_5H_{10}Br_2 + \begin{matrix}K\\C_2H_3O\end{matrix}\Big\}O = C_5H_9Br + \begin{matrix}H\\C_2H_3O\end{matrix}\Big\}O + BrK$$

entsteht neben Bromkalium und Essigsäure das gebromte Amylen, dessen oben erwähnt wurde und welches von Cahours [1]) zuerst dargestellt wurde.

Man kann auch bei der Einwirkung des dem Bromamylen homologen Bromäthylens $C_2H_4Br_2$ auf essigsaures Silberoxyd oder essigsaures Kali das Vorsichgehen dieser beiden Processe beobachten. Aber hier ist der zweitgenannte, nämlich der die Entstehung des gebromten Äthylens C_2H_3Br veranlassende Process, dem ersten, der die Bildung von essigsaurem Äthylenglycol zur Folge hat, sehr untergeordnet.

Beim Bromamylen hingegen kann man beide Processe sehr leicht neben einander beobachten. Bei der Einwirkung von essigsaurem Silberoxyd bildet sich allerdings sehr wenig gebromtes Amylen und scheint dessen Bildung durch eine heftige Einwirkung beider Körper auf einander begünstigt zu werden. Wendet man nach der, von Atkinson zur Darstellung des Äthylenglycols angegebene Methoden statt essigsaurem Silberoxyd das essigsaure Kali an, so überzeugt man sich bald, dass bei dieser Methode quantitativ so schlechte Resultate erhalten werden, dass ich bei der Darstellung des Amylglycols stets der Anwendung des Silbersalzes den Vorzug gegeben habe. Der Grund ist eben der, dass bei der Anwendung von Kalisalz neben Glycolacetat eine beträchtliche Menge von gebromtem Amylen entsteht, auf welches weder das essigsaure Kali noch das essigsaure Silberoxyd weiter einwirkt.

Die Verschiedenartigkeit des Processes, nicht aber die langsame Reaction, wie ich früher mitgetheilt [2]) hatte, sind der Grund, warum dem Silbersalz der Vorzug gegeben werden muss.

---

[1]) Comptes rendus XXXI. 294.

[2]) Bulletin de la société chimique de Paris in Wurtz's Répertoire de chimie pure. Avril 1860.

Digitized by Google

Darstellung und Eigenschaften des einfach und des dreifach gebromten Amylens.

Es entsteht das gebromte Amylen nach Cahours aus dem Bromamylen stets, wenn man auf dasselbe weingeistige Kalilösung einwirken lässt, nach der Gleichung:

$$C_5H_{10}Br_2 + \left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O = C_5H_9Br + H_2O + KBr.$$

Zu seiner Darstellung ist es am zweckmässigsten folgendes Verfahren einzuhalten. Das Bromamylen wird in einem entsprechenden Gefäss mit sehr concentrirter alkoholischer Kalilösung zusammengebracht und nöthigenfalls so viel absoluter Alkohol zugesetzt, bis sich beide Flüssigkeiten gut mischen. Man gibt unter beständigem Umschütteln so viel Kalilösung zu, bis die Flüssigkeit nach einigem minutenlangen Stehen stark alkalisch ist. Es bildet sich hierbei ein bedeutender Absatz von Bromkalium, dieser wird abfiltrirt, der Niederschlag mit möglichst wenig Alkohol ausgewaschen und die abgelaufene klare Flüssigkeit abdestillirt, wobei man nicht versäumen darf einige Platindräthe in dieselbe zu legen. Man destillirt bis fast zur Trockenheit.

Der Rückstand muss, mit Wasser behandelt, diesem eine stark alkalische Reaction ertheilen. Sollte dies nicht der Fall sein, so muss im alkoholischen Destillat Kali aufgelöst und dasselbe nochmals der Destillation unterworfen werden. Das Destillat wird hierauf mit viel Wasser gemischt, wodurch es sich trübt und das gebromte Amylen ausscheidet. Nach einigen Stunden ist dies vollständig beendigt, man trennt die untere Schichte mit einem Scheidetrichter von der oberen, welche Wasser ist, und unterwirft dieselbe der theilweisen fractionirten Destillation.

Sie beginnt bei 75 — 80° C. zu kochen, der Kochpunkt steigt aber beständig und hält sich am längsten zwischen 100 und 110° C. Man destillirt bis 130° C. ab. Bei dieser Temperatur geht aber schon eine Zerlegung vor sich, die Flüssigkeit bräunt sich, und erhitzt man noch weiter, so steigt das Thermometer unter Schwärzung des Rückstandes, Abscheidung von Kohle und Bildung von Bromwasserstoff bis auf 200° C.

Folgende sind die Resultate der Analyse des bei circa 100° überdestillirten Theiles:

Digitized by Google

0·74 Grm. Substanz geben 1·095 Grm. Kohlensäure und 0·4085 Grm. Wasser.

100 Theile enthalten demnach:

	gefunden	berechnet
Kohlenstoff	40·2	40·3
Wasserstoff	6·1	6·0
Brom	—	53·7

Das so erhaltene gebromte Amylen ist eine völlig wasserklare nicht unangenehm riechende leicht bewegliche Flüssigkeit, welche an der Luft braun wird. In seinem Verhalten gegen Brom zeigt es die grösste Ähnlichkeit mit dem Amylen selbst, und verbindet sich mit demselben zu einer dem Bromamylen entsprechenden Verbindung

$$C_5H_9\begin{matrix}Br\\Br_2\end{matrix}.$$

Diese Verbindung bildet sich auch auf eine ganz ähnliche Weise wie das Bromamylen. Um sie darzustellen, muss man das gebromte Amylen in einen langhalsigen Ballon bringen, welcher mit einer Kältemischung umgeben ist und die für zwei Äquivalente erforderliche Menge Brom tropfenweise zugeben.

Jeder Tropfen Brom verbindet sich unter Zischen und grosser Temperaturerhöhung mit dem gebromten Amylen. In dem Masse als das Brom zugegeben wird, wird die Masse dick und erstarrt endlich zu einem festen rothbraunen Magma. Dieses wird nun herausgenommen, zu wiederholtenmalen zwischen Fliesspapier ausgepresst und aus der ätherischen Lösung umkrystallisirt.

Folgendes sind die Ergebnisse der Analyse dieser Substanz:

0·452 Grm. Substanz geben 0·320 Grm. Kohlensäure und 0·126 Grm. Wasser.

100 Theile enthalten demnach:

	gefunden	berechnet
Kohlenstoff	19·3	19·4
Wasserstoff	3·2	3·0
Brom	—	77·6

Das dreifach gebromte Amylen krystallisirt aus der alkoholischen oder ätherischen Lösung in weissen Nadeln und hat einen ganz an Kampher erinnernden Geruch und Geschmack. In Äther löst es sich sehr leicht, in Alkohol schwerer, in Wasser ist es unlöslich und wird durch dasselbe aus der alkoholischen Lösung in krystallinischem

Digitized by Google

Zustande gefällt. Die Krystalle sind elastisch, bei einem Versuche sie zu zerreiben bieten sie dieselben Schwierigkeiten dar, wie der Kampher. Es sublimirt beim Erhitzen in einer Röhre unter theilweiser Zersetzung und ohne vorher zu schmelzen, wie dies beim Kampher der Fall ist.

Mit alkoholischer Kalilösung erwärmt, wird die alkoholische Lösung des gebromten Bromamylens langsam unter Bildung von Bromkalium zerlegt.

Gegen Chlor zeigt das gebromte Amylen ein ähnliches Verhalten wie gegen Brom. Es verbindet sich mit demselben unter Temperaturerhöhung zu einer weissen krystallisirten Verbindung von der Zusammensetzung

$$C_5H_9\begin{matrix}Br\\Cl_2\end{matrix}$$

Es war mir jedoch bisher nicht möglich, diesen Körper in reinem Zustande darzustellen. Erstens, da bei der Einwirkung von Chlorgas auf gebromtes Amylen noch andere Processe vor sich gehen, und zweitens, weil die hierbei entstandenen Producte sich bei der Destillation theilweise unter Bildung von Chlorwasserstoffsäure zerlegen.

Einwirkung des Natriumamylalkoholates auf Bromamylen.

Ich habe gleich Eingangs auf die zweierlei Processe aufmerksam gemacht, denen das Bromamylen folgen kann. Es schien mir in dieser Beziehung von einigem Interesse zu sein, die Einwirkung des Bromamylens auf Natrium-Amylalkoholat kennen zu lernen. Es war zu erwarten, dass entweder nach folgender Gleichung

$$C_5H_{10}Br_2 + 2\left(\begin{matrix}C_5H_{11}\\Na\end{matrix}\right\}O\Big) = \left.\begin{matrix}C_5H_{10}''\\C_5H_{11}\\C_5H_{11}\end{matrix}\right\}O_2 + 2BrNa$$

Amylamylenglycol erhalten werde, wobei also das zweibasige Radical Amylen als solches an die Stelle der zwei Äquivalente Natrium treten würde, oder dass nach folgender Gleichung:

$$C_5H_{10}Br_2 + \begin{matrix}C_5H_{11}\\Na\end{matrix}\Big\}O = \begin{matrix}C_5H_9\\Na\end{matrix}\Big\}Br_2 + \begin{matrix}C_5H_{11}\\H\end{matrix}\Big\}O$$

eine dem gebromten Bromamylen $C_5H_9Br\,Br_2$ analog zusammengesetzte Verbindung entstehen wird, in der das Natrium an die Stelle eines Äquivalentes Brom oder was dasselbe ist, eines Äquivalentes Wasserstoff im Amylen getreten ist.

Beide Vermuthungen haben sich nicht bestätigt.

Digitized by Google

10 Grm. Bromamylen wurden mit 10 Grm. von in kleine Stücke zerschnittenem Natriumalkoholat in einen Kolben gethan und dieser mit einem Kork geschlossen, in dessen Bohrung eine Glasspirale befestigt war, die mit Wasser umgeben wurde, so dass alle sich entwickelnden Dämpfe nach ihrer Condensation in der Spirale wieder in den Ballon zurückfliessen mussten. Der Kolben wurde hierauf schwach erwärmt, wobei eine heftige Reaction eintrat.

Nach Beendigung dieser Reaction wurde die erhaltene Flüssigkeit von dem abgeschiedenen Bromnatrium getrennt und der fractionirten Destillation unterworfen. Sie fing bei 75° C. zu kochen an, das Thermometer stieg dann bis gegen 120° C. und hielt sich einige Zeit bei dieser Temperatur, stieg dann auf 130, blieb zwischen 130 und 135° C. und erreichte unter Destillation eines angenehm riechenden Productes die Temperatur von 170 — 190° C. Der Rückstand reagirte sehr stark alkalisch.

Der zuerst übergegangene Theil wurde der Analyse unterworfen, welche, wie schon aus seinen übrigen Eigenschaften geschlossen werden konnte, bestätigte, dass er gebromtes Amylen C_5H_9Br war.

Der bei 130 — 135° übergegangene Theil wurde nochmals fractionirt, um ihn reiner darzustellen und dann ebenfalls analysirt. Dieser Körper erwies sich, wie zu erwarten war, als Amylalkohol.

Der grösste Theil war bei 112 — 125° übergegangen, er wurde zweimal fractionirt und dadurch ein bei 120 — 124° siedendes Product erhalten.

Aus der Analyse desselben wurde geschlossen, dass es ein Gemenge von gebromtem Amylen und Amylalkohol sei und zieht man die vorhandene Menge Brom in Betracht, so ergibt sich, dass die vorliegende Flüssigkeit ein Gemenge aus nahezu einem Äquivalent gebromten Amylen und zwei Äquivalenten Amylalkohol ist. Es ist diese Thatsache eine neue Stütze für den Satz, dass gewisse Körper, ohne sich zu verbinden, dennoch in bestimmten Verhältnissen bei einer bestimmten Temperatur mit einander destilliren können. Ein Umstand, auf den ich erst kürzlich aufmerksam gemacht habe [1]), indem ich nachwies, dass ein Gemenge von einem Äquivalent Bromäthylen und einem Äquivalent Brompropylen bei der constanten Temperatur

[1]) Bull. de la soc. chim. de Paris. Oct. 1860.

Digitized by Google

von 134° C. siedet, welche Temperatur der Siedetemperatur der beiden Gemengtheile intermediär ist.

Der Process also, welcher bei der Einwirkung von Natriumamylalkohol auf Bromamylen vor sich geht, wird durch folgende Gleichung versinnlicht:

$$C_5H_{10}Br_2 + \left.\begin{matrix}C_5H_{11}\\Na\end{matrix}\right\}O = C_5H_9Br + NaBr + \left.\begin{matrix}C_5H_{11}\\H\end{matrix}\right\}O.$$

Die Verbindung $C_5H_9NaBr_2$ existirt entweder gar nicht oder zerlegt sich unter den bei diesem Processe obwaltenden Umständen in gebromtes Amylen und Bromnatrium.

Ähnlich dieser Reaction ist die Einwirkung des Natriums oder Kaliums auf Bromamylen.

Reaction des Natriums und Kaliums auf Bromamylen.

Es schien mir von besonderer Wichtigkeit diese Reaction zu studiren, da es wahrscheinlich war, dass hierbei keine glatte Ausscheidung des Amylens erfolgen werde. Es scheint mir beim Amylen die Tendenz zur Bildung des gebromten Amylens, mithin zur Ausscheidung eines Äquivalentes von Wasserstoff in erhöhterem Masse vorhanden zu sein als bei den homologen Kohlenwasserstoffen anderer Ordnung, wie beim Äthylen C_2H_4.

Thann und Wanklyn [1]) haben die Einwirkung des Natriums auf Jodäthylen studirt und gezeigt, dass hierbei nach der Gleichung

$$C_2H_4J_2 + Na_2 = JNa + C_2H_4$$

das Äthylen ausgeschieden und Jodnatrium gebildet, woraus sie den Schluss ziehen, dass das Äthylen mit demselben Rechte als das Radical des Glycols zu betrachten sei, wie man das Äthyl als das Radical des Weinalkohols betrachtet.

Da es durch die Untersuchung von Wurtz [2]) bereits unzweifelhaft festgestellt wurde, dass das Amylen so wie das Äthylen als die Radicale der entsprechenden Glycole betrachtet werden müssen, so schien es von höchster Wichtigkeit, durch Wiederholung des oben für Bromäthylen angegebenen Versuches, für die entsprechende Amylenverbindung zu entscheiden, ob auch hier die Reaction auf dieselbe Weise vor sich gehe.

---

[1]) Annalen der Chemie und Physik 36. 201.

[2]) Annales de Chimie et de Physique 3 S. T. LV.

Digitized by Google

Wenn, wie ich vermuthete, dies nicht der Fall ist, sondern nur eine theilweise Ausscheidung des Amylens erfolgt, während andererseits eine Ausscheidung eines Äquivalentes Wasserstoff und eine Bildung des gebromten Amylens eintreten würde, so konnte angenommen werden, dass das Amylen, wenn auch in den meisten Fällen als zweiatomiges Radical, zwei Atome Wasserstoff vertretend Reactionen eingeht, so doch in manchen Fällen in einer anderen Weise auftritt und Reactionen folgt, deren Charakter durch die Formel

$$\left.\begin{matrix} C_{10}H_9 \\ H \end{matrix}\right\} \text{ nach } \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\}$$

ausgedrückt wird.

Meine Vermuthung hat sich in der That bestätigt, ich überzeugte mich, dass bei der Einwirkung von Kalium sowohl, wie bei der Einwirkung des Zinkes auf Bromamylen zwei Processe vor sich gehen, die durch folgende beiden Gleichungen versinnlicht werden:

1. $C_5H_{10}Br_2 + Na_2 = C_5H_{10} + 2NaBr.$
2. $C_5H_{10}Br_2 + Na_2 = C_5H_9Br + NaBr + H.$

Ob durch eine weitere Einwirkung von Na oder Zn auf C_5H_9Br der Kohlenwasserstoff C_5H_9 in Freiheit gesetzt wird, darüber kann ich bis jetzt noch keinen Aufschluss geben. Versuche, die ich bisher in dieser Richtung angestellt, haben mich zu keinem bestimmten Resultate geführt.

Es gelang mir bisher auch nicht in dem gebromten Amylen das Brom durch Anwendung von essigsaurem Silberoxyd, durch Sauerstoffe zu ersetzen, obwohl ich in meiner Abhandlung über das Amylenoxyd die Existenz einer Verbindung von der Formel

$$\left.\begin{matrix} C_5H_9 \\ C_2H_3O_2 \end{matrix}\right\} O$$

wahrscheinlich gemacht habe.

Es erübrigt nur noch mitzutheilen, auf welche Weise der Versuch angestellt wurde, um die Gegenwart des Wasserstoffes unter den bei der Einwirkung des Kaliums auf Bromamylen entstehenden Producten nachzuweisen.

Das Bromamylen wurde hiezu in ein Kölbchen gebracht, welches mit einem zweifach durchbohrten Kork verschlossen war, in die eine Bohrung ragte eine Glasröhre, welche dicht ober der im Kölbchen enthaltenen Flüssigkeit endete und mit einem reines Kohlen-

Digitized by Google

säuregas liefernden Apparate verbunden war. Die zweite Bohrung führte eine Glasröhre, welche zweischenklig war und mit dem längeren Schenkel in ein langes mit einer Frostmischung aus Eis und Kochsalz umgebenes Glasrohr tauchte, in welchem eine dem angewendeten Bromamylen entsprechende Menge von Brom enthalten war.

Ein doppelt durchlöcherter Kork verschloss auch dieses Rohr und enthielt in einer Öffnung die vom Kölbchen hergeleitete Röhre, während in der andern Öffnung eine in eine pneumatische Wasserwanne laufende Gasentbindungsröhre enthalten war.

Man gab das zur Zerlegung erforderliche Kalium zum Bromamylen (bei gewöhnlicher Temperatur wirken beide Körper nur sehr schwach auf einander ein) und füllte den ganzen Apparat mit Kohlensäure. Als dies geschehen war, wurde der Kohlensäurestrom unterbrochen und das Kölbchen schwach erwärmt. Alsbald trat eine Reaction ein, und nach einigen Secunden, nachdem einige Gasblasen entwickelt waren, wurde ein mit Wasser gefüllter Cylinder ober die Mündung des Gasentbindungsrohres gebracht. Die Reaction wurde unter steter Gasentwickelung sehr heftig und es musste das das Bromamylen enthaltende Kölbchen öfters abgekühlt werden. Thut man dies nicht, so tritt eine so heftige Einwirkung ein, dass Explosionen erfolgen und eine gänzliche Zerlegung der Amylenverbindungen unter Abscheidung von Kohle und Bromwasserstoff erfolgt.

Die sich entwickelnden Gase streichen auf das Brom, wo das Amylen als Bromamylen zurückblieb, im Glascylinder sammelte sich eine gewisse Menge Gas, welches einige Zeit über Brom stehen gelassen und dann mit Kalilauge gewaschen wurde. Es wurde dann in einen mit Quecksilber gefüllten Recipienten gebracht und erwies sich beim Verbrennen mit Sauerstoff als Wasserstoffgas.

Die Entwickelung von Wasserstoffgas ist auch der Grund, warum die Röhren immer explodiren, wenn man versucht, dieses Experiment in einer zugeschmolzenen Glasröhre auszuführen.

Ohne aus den hier angeführten Versuchen mit Sicherheit schliessen zu können, dass man dem Amylen die Formel $\left.\begin{matrix} C_5H_9 \\ H \end{matrix}\right\}$ [1])

[1]) Welzien (Syst. Zusammenstellung der organischen Verbindungen. Vieweg, 1860. S. 219), Knop (Handbuch der chem. Meth. Leipzig. C. Voss 1855, S. 172) u. A. haben sich schon vermuthungsweise für diese Formel ausgesprochen.

neben der Formel C_5H_{10} geben könne, so muss man doch, gezwungen durch die Reactionen, die das Bromamylen einzugehen im Stande ist, demselben neben seiner bisherigen Formel

$$\left.\begin{matrix} C_5H_{10} \\ Br_2 \end{matrix}\right\}$$

noch eine andere geben, und zwar entspricht die folgende den angeführten Thatsachen

$$\left.\begin{matrix} C_5H_9Br \\ H \\ Br \end{matrix}\right\} \text{ nach Typus } \left\{\begin{matrix} H_2 \\ H_2 \end{matrix}\right\}.$$

Das gebromte Amylen C_5H_9Br figurirt hier als zweiatomiges Radical neben zwei Atomen Wasserstoff, wovon einer durch Brom ersetzt ist.

Sind beide Atome Wasserstoff des Typus durch Brom ersetzt, so entsteht das oben erwähnte gebromte Bromamylen

$$\left.\begin{matrix} C_5H_9Br \\ Br_2 \end{matrix}\right\}.$$

Das Amylbromür oder ein damit isomerer Körper entspricht dieser Formel, wenn beide Wasserstoffäquivalente unvertreten sind

$$\left.\begin{matrix} C_5H_9Br \\ H_2 \end{matrix}\right\}.$$

Das Amylhydrür, dessen Bildung neben dem Amylen ich kürzlich nachgewiesen habe, kann auch als eine dem Bromamylen entsprechend zusammengesetzte Verbindung angesehen werden.

Die zwei Äquivalente Brom des Bromamylens sind in derselben durch Wasserstoff vertreten und es entspricht der Formel

$$\left.\begin{matrix} C_5H_9H \\ H_2 \end{matrix}\right\}.$$

Die Entstehung des dreifach gechlorten Amylens $C_5H_7Cl_3$ aus dem dreifach gechlorten Chloramyl $C_5H_8Cl_4$ durch Einwirkung einer weingeistigen Kalilösung auf letzteres scheint mir für diese Annahme zu sprechen.

Alle hier mitgetheilten Versuche wurden im Laboratorium des Herrn Professors Schrötter ausgeführt.

Digitized by Google

IX. SITZUNG VOM 21. MÄRZ 1861.

Der Präsident, Freiherr von Baumgartner, eröffnet die Sitzung mit der Lesung folgender an ihn gerichteten Zuschrift Sr. kais. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Rainer, Curators der kaiserlichen Akademie:

„Eure Excellenz!

Durch das allerhöchste Handschreiben von 10. d. M. zum Curator der kais. Akademie der Wissenschaften ernannt, drängt es Mich vor Allem Ihnen als dem verehrlichen Vorstande dieser gelehrten Körperschaft Meine Freude darüber auszudrücken, dass Ich nunmehr in die Lage komme, mit einem Kreise so hervorragender Männer in nähere Berührung zu treten.

So sehr Ich stets den hohen Werth der Wissenschaft gewürdiget habe, so sehr muss Ich ihre Bedeutung unter den jetzigen Verhältnissen als gesteigert erkennen, und denjenigen freudig die Hand bieten, welche als ihre Träger berufen sind, an ihrer Fortentwickelung zu arbeiten.

Indem Ich Eure Excellenz bitte den verehrten Herren Akademikern gegenüber der Dolmetsch dieser Meiner Gesinnungen zu sein, ergreife Ich diese Gelegenheit zur Versicherung der besonderen Hochachtung, womit Ich verbleibe

Eurer Excellenz

wohlgeneigter

E. H. Rainer m. p.“

Wien, am 15. März 1861.

Der Secretär legt folgende, von dem c. M., Herrn Prof. Hlasiwetz, eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über das Phloroglucin.“
2. „Über die Guajakharzsäure und das Pyroguajacin.“
3. „Über eine neue Säure aus dem Milchzucker.“

Digitized by Google

Vorstehende Abhandlungen haben Herrn Prof. Hlasiwetz selbst zum Verfasser.

4. „Über die Acetyl-Quercetinsäure" von Herrn L. Pfaundler.

5. „Über die Einwirkung des Chlors auf den Amylalkohol" von Herrn Dr. L. Barth.

6. „Über das Galbanum" von Herrn P. Mössmer.

Herr Unferdinger, Privatlehrer in Wien, übermittelt eine Abhandlung: „Über die einhüllende Curve, welche eine constante Länge zwischen zwei sich schneidenden Geraden beschreibt".

Herr Prof. Ritter v. Zepharovich überreicht eine Abhandlung: „Über die Krystallformen des zweifach ameisensauren Kupferoxydes und des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian".

Prof. Schrötter spricht über Kirchhoff's und Bunsen's Verfahren der Spectralanalyse und zeigt den hiezu dienenden, aus der optisch-astronomischen Werkstätte von Steinheil in München hervorgegangenen Apparat, sowie auch die Versuche mit demselben.

Herr J. C. F. Otto, königl. preussischer Oberst, übersendet zwei von ihm veröffentlichte Druckwerke:

a) „Neue ballistische Tafeln" in 2 Abtheilungen.

b) „Hilfsmittel für ballistische Rechnungen."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Astronomische Nachrichten, Nr. 1300. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XI. Heft. Wien, 1861; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 9. Wien, 1861; Kl. 4°.

Otto, J. C. F., Neue ballistische Tafeln, I. u. II. Abtheilung. Berlin, 1858; 4°. — Hilfsmittel für ballistische Rechnungen, I. — IV. Lieferung. Berlin, 1853—1859; 8°.

Ramsing, H. M., Mémoire pour servir de correction et de supplément à la théorie mathématique du mouvement des fluides. Copenhague, 1861; 8°.

Verein, physikalischer zu Frankfurt a. M., Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1859 — 1860. Frankfurt a. M.; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 11. Wien, 1861; 4°.

Wolf, Rudolf, Mittheilungen über die Sonnenflecken. XI. und XII. Zürich, 1860 und 1861; 8°.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, XIII. Jahrgang, I. Heft. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Über das Phloroglucin.

Von H. Hlasiwetz.

In meinem ersten Bericht über das Phloroglucin, das ich als Zersetzungsproduct des Phloretins, und später des Quercetins gefunden hatte, konnte ich nur die empyrische Formel des Körpers $C_6H_6O_3 + 2H_2O$ geben, und seine Eigenschaften im Allgemeinen beschreiben.

Ich habe jetzt, so weit es das Material zuliess, die Untersuchung in Gemeinschaft mit Herrn L. Pfaundler fortgesetzt; und die Ergebnisse derselben, wenn sie auch das Studium des Körpers noch nicht erschöpfen, liefern doch schon mehr Anhaltspunkte für seine Beurtheilung und geben von einigen seiner Eigenthümlichkeiten Rechenschaft. — — Es lässt sich, wie früher gezeigt wurde, der Wasserstoff des Phloroglucins leicht zum Theil durch Brom ersetzen. Eine ähnliche Substitution ist mit zusammengesetzten Radicalen möglich.

Nitrophloroglucin.

Die Einwirkung der Salpetersäure auf das Phloroglucin ist sehr stürmisch, und erfolgt schon in der Kälte. Die Temperatur steigert sich von selbst so, dass eine äussere Abkühlung nöthig wird. Die Flüssigkeit färbt sich blutroth, und unter starker Gasentwickelung, während welcher sie wieder lichter wird, geht die Reaction leicht in einen Oxydationsvorgang über, dessen Endproduct Oxalsäure ist.

Man muss, will man eine Substitution erzielen, äusserst vorsichtig operiren: in die, etwas verdünnte, ganz mässig erwärmte, und auf gleicher Temperatur erhaltene Flüssigkeit die Substanz nur allmählich und in kleinen Mengen eintragen. Die dunkelrothe Lösung liefert zunächst dunkle, warzig gruppirte Krystalle, die in kaltem Wasser schwer löslich sind, es aber doch gelb färben.

Nach dem Umkrystallisiren aus heissem Wasser erscheint der Körper in rothgelben, glänzenden Schuppen oder Blättchen von schwach bitterem Geschmack.

Die Analyse führt zur Formel $C_6(NO_2 \cdot H_5)O_3$

0·240 Grm. Substanz gaben 0·370 Grm. Kohlensäure und 0·070 Grm. Wasser.
0·228 „ „ „ 16·8 C. C. Stickstoff bei 710·6 Millim. B. und 7° C.

			Berechnet		Gefunden
C_6	—	72	— 42·10	—	42·04
H_5	—	5	— 2·92	—	3·24
N	—	14	— 8·18	—	8·36
O_3	—	80	— 46·80	—	—
		171	— 100·00		

Acetylphloroglucin.

Acetylchlorid wirkt auf Phloroglucin schon bei gewöhnlicher Temperatur ein. In der Wärme, in einem Apparat, der ein Verdichten und Zurückfliessen des verdampfenden Chlorids gestattet, ist sie unter starker Salzsäureentwickelung bald beendigt.

Nach dem Verjagen des überschüssigen Chlorids wurde die hinterbleibende, weisse, in Wasser unlösliche Krystallmasse aus Alkohol umkrystallisirt.

Kleine farblose Prismen, die in der Hitze Essigsäure entwickeln.

I. 0·220 Grm. Substanz gaben 0·459 Grm. Kohlensäure und 0·100 Wasser.
II. 0·206 „ „ „ 0·428 „ „ „ 0·091 „

In 100 Theilen:

	I.		II.
C	— 56·90	—	56·66
H	— 5·05	—	4·90

Die Acetylsubstitute des Phloroglucins:

$$C_6 (C_2H_3O \cdot H_5) O_3 = C_8 H_8 O_4$$
$$C_6 (2C_2H_3O \cdot H_4) O_3 = C_{10}H_{10}O_5$$
$$C_6 (3C_2H_3O \cdot H_3) O_3 = C_{12}H_{12}O_6$$

sind unter einander polymer, und die Analyse lässt es daher unbestimmt, wie viel Äquivalente Acetyl statt des Wasserstoffs eingetreten sind. Die Rechnung verlangt für diese Formel:

C — 57·14
H — 4·76

Digitized by Google

Benzoylphloroglucin.

Das Product der Reaction zwischen Benzoylchlorid und Phloroglucin ist fest, krystallinisch, und wird durch Auskochen mit Alkohol, worin es fast unlöslich ist, gereinigt.

Weisse, kleine, glänzende Schüppchen.

Es entspricht der Formel $C_6(_3C_7H_5O\cdot H_2)O_3$

0·252 Grm. Substanz gaben 0·680 Grm. Kohlensäure und 0·107 Grm. Wasser.

			Berechnet		Gefunden
C_{27}	—	324	— 73·97	—	73·59
H_{18}	—	18	— 4·11	—	4·31
O_6	—	96	— 22·92	—	—
		438	— 100·00		

Verbindungen des Phloroglucins mit Alkalien

entstehen, wenn man alkoholische Lösungen der Ätzalkalien mit alkoholischen, concentrirten Lösungen von Phloroglucin vermischt. Die Flüssigkeit trübt sich, und es scheiden sich alsbald die Verbindungen als ölige Massen am Boden des Gefässes aus, die beim langen Stehen krystallinisch werden, die aber, ihrer Zerfliesslichkeit wegen schwierig in einem, für die Analyse brauchbaren Zustande zu erhalten sind.

Amid des Phloroglucins. (Phloramin.)

Übergiesst man Phloroglucin mit Ammoniak, so nimmt die Flüssigkeit eine röthliche Farbe an.

Bei gelindem Erwärmen löst es sich dann mit schwach bräunlicher Färbung. Überlässt man eine solche, nicht zu verdünnte Lösung — (auf 10 Grm. Phloroglucin etwa 50 CC Ammoniak) — in einer offenen Schale sich selbst, so krystallisirt nach einigen Stunden aus der dunkelbraun gewordenen Lauge ein Körper in feinen, glänzenden Krystallen, die abgepresst und aus warmem Wasser umkrystallisirt, äusserst zarte, dünne, glimmerartig glänzende Blättchen darstellen, die sich vom Filter als eine silberglänzende Haut ablösen.

Die wässerige Lösung ist empfindlich für den Luftzutritt, und färbt sich leicht braun. Der Körper muss, soll er sich nicht färben, schnell unter der Luftpumpe über Schwefelsäure getrocknet werden.

Im trockenen Zustande hält er sich ganz unverändert. Das Phloramin löst sich wenig in kaltem Wasser, leicht in Alkohol, und ist unlöslich in Äther.

Digitized by Google

Sein Geschmack ist schwach adstringirend. Eisenchlorid gibt keine Farbenreaction, Bleizucker und Silbersalpeter keine Niederschläge. Beim Erwärmen mit Silberlösung wird Silber reducirt.

Alkalien färben es dunkel und zersetzen es allmählich;

Säuren dagegen liefern damit meistens gut krystallisirte Verbindungen.

Beim Trocknen im Wasserbade nimmt es eine citronengelbe Farbe an; es verliert dabei fortwährend an Gewicht, wird weiter hin schmutzig bräunlich gelb, und löst sich dann nicht mehr in Wasser.

Die Analysen der über Schwefelsäure getrockneten Substanz führen zur Formel $C_6H_7NO_2$, die sich durch die Zusammensetzung der Salze bestätigt.

I. 0·2902 Grm. Subst. gaben 0·612 Grm. Kohlens. und 0·147 Grm. Wasser.
II. 0·2542 „ „ „ 0·5337 „ „ „ 0·135 „ „
III. 0·301 „ „ „ 31·5 C. C. Stickst. bei 715 Millim. B. und 17° C.

		Berechnet	I.	II.	III.
C_6	— 72 —	57·60 —	57·51 —	57·26 —	—
H_7	— 7 —	5·60 —	5·66 —	5·90 —	—
N	— 14 —	11·20 —	— —	— —	11·37
O_2	— 32 —	25·60 —	— —	— —	—
	125 —	100·00			

Trockenes Ammoniakgas verwandelt das Phloroglucin ebenfalls in Phloramin. Befindet sich das letztere in einer Kugelröhre, während das Gas darüberstreicht, so wird dieses anfangs reichlich absorbirt. Weiterhin beginnt die Substanz sich schwach röthlich bis bräunlich zu färben, dann erweicht sie, schmilzt, es beschlägt sich die Röhre mit Wasser, und führt man den Versuch, indem man die Röhre im Wasserbade erwärmt, bis zum Aufhören der Wasserbildung fort, so erhält man eine krystallinische, ziemlich gefärbte Masse, die beim Auflösen in Wasser bald Krystalle des Amids liefert.

Die Farbenveränderung, die das Phloramin in der Hitze erleidet, ist die Folge einer Zersetzung unter Wasseraustritt. Der Gewichtsverlust ist stetig, er erreicht nach 6stündigem Trocknen gegen 6 Procent.

Man fand in mehreren Proben nach 3 — 4 — 6 stündigem Trocknen:

Digitized by Google

C — 59·82 — 60·73 — 61·38
H — 5·82 — 5·77 — 5·70
N — — — — — 11·9

Die Formeln $C_{12}H_{13}N_2O_{3\frac{1}{2}}$ und $C_{12}H_{12}N_2O_3 = 2\,(C_6H_7NO_2) - \frac{1}{2}H_2O$ und $2\,(C_6H_7NO_2) - H_2O$ verlangen:

C — 59·75 — 61·63
H — 5·39 — 5·17
N — 11·61 — 12·06

Salzsaures Phloramin.

Das Phloramin wird beim Übergiessen mit concentrirter Salzsäure zu einem sandigen Krystallpulver; es löst sich dann beim Erwärmen mit dunkelgelber Farbe auf. Sogleich nach dem Auskühlen schiesst die Verbindung in gelben, drusig vereinigten, glänzenden Blättchen an. Krystallisirt man diese aus Wasser um, so erscheinen, etwas langsamer als aus der Lösung in Salzsäure, weisse nadel- oder blätterförmige, strahlig vereinigte Kryställchen. Diese enthalten Wasser, welches sie bei 100°, ohne sich zu zersetzen, entlassen, während sie gelblich werden. Wahrscheinlich ist somit die aus concentrirter Salzsäure krystallisirte Substanz wasserfrei.

I. 0·244 Grm. lufttrockene Substanz verloren 0·025 Grm. Wasser.
II. 0·208 „ „ „ „ 0·021 „ „
III. 0·218 „ trockene Substanz gaben 0·1907 Grm. Chlorsilber.
IV. 0·3119 „ „ „ „ 0·5122 Kohlens. u. 0·150 Grm. Wasser.

		Berechnet	I.	II.
$C_6H_7NO_2HCl$	— 161·5	—	—	— —
H_2O	— 18	10·02	— 10·24	— 10·09
	179·5			

		Berechnet	III.
$C_6H_7NO_2$	— 125	—	— —
HCl	— 36·5	— 22·60	— 22·25
	161·5		

		Berechnet	IV.
C_6	— 72	44·72	— 44·78
H_8	— 8	4·95	— 4·98
N	— 14	„	— „
O_2	— 32	„	— „
Cl	— 35·5	„	— „
	161·5		

Digitized by Google

Salpetersaures Phloramin.

Schwach erwärmte, mässig concentrirte Salpetersäure löst zerriebenes Phloramin schnell, und bald darauf krystallisirt das Salz in glänzenden, fast bronzefarbigen Blättchen und Nadeln. Bleibt das abgepresste, noch feuchte Salz sich selbst überlassen, so zersetzt es sich, wie es scheint, unter Bildung einer Nitroverbindung. Es wird immer dunkler und gibt dann eine gelbrothe Lösung, aus welcher dunkelbraune Krystalle anschiessen, wie man sie auch bei Anwendung von rauchender Salpetersäure erhält, die ziemlich heftig einwirkt. Sie sind löslicher, als das salpetersaure Salz.

Dieses gab nach dem Trocknen bei 100° folgende Zahlen:

0·285 Grm. Substanz gaben 0·3995 Grm. Kohlensäure und 0·1199 Grm. Wasser.
0·3038 „ „ „ 40 C. C. Stickstoff bei 714 Millim. B. und 13° C.

$C_6H_7NO_2 . NHO_3$ verlangt:

			Berechnet	Gefunden
C_6	— 72	—	38·29	— 38·23
H_8	— 8	—	4·25	— 4·67
N_2	— 28	—	14·89	— 14·59
O_5	— 80	—	42·57	— „
	188	—	100·00	

Schwefelsaures Phloramin.

Die Lösung des Phloramins in warmer, verdünnter Schwefelsäure liefert beim freiwilligen Verdunsten das Salz in spröden, oft ziemlich langen, gelblichen Nadeln. Sie lösen sich (wie alle untersuchten Salze des Phloramins) auch in Alkohol und werden beim Trocknen im Wasserbade lebhafter gelb.

Dabei verlieren sie Krystallwasser.

I. 0·3378 Grm. lufttrockene Substanz gaben bei 100° 0·0317 Grm. Wasser.
II. 0·6164 „ trockene Substanz gaben 0·4102 Grm. schwefelsauren Baryt.

			Berechnet	Gefunden
$2(C_6H_7NO_2) . SH_2O_4$	— 348	—	„	— „
$2 H_2O$	36	—	9·37	— 9·38
	384			

			Berechnet	Gefunden
$2(C_6H_7NO_2) H_2O$	— 268	—	„	— „
SO_3	— 80	—	23·00	— 22·86
	348			

Digitized by Google

Essigsaures Phloramin krystallisirt nicht. Die Lösung des Phloramins in concentrirter Essigsäure trocknet zu einem gelben Firniss ein; behandelt man diesen mit Wasser, so hinterbleibt ein lebhaft gelbes Pulver, welches, mit der Flüssigkeit erhitzt, nur zum kleinen Theile sich löst, während der Rest harzartig schmilzt.

Oxalsaures Phloramin ist ein krystallinisches Salz.

Sulfophloraminsäure.

Das Phloramin zeigt gegen concentrirte Schwefelsäure ein charakteristisches Verhalten, welches zu einer empfindlichen Reaction für dasselbe benützt werden kann, eine Reaction, die auch für einen andern, wahrscheinlich ähnlich constituirten Körper für charakteristisch gehalten wird, für das Tyrosin nämlich.

Verfährt man genau nach dem modificirten Verfahren, welches zuletzt Staedeler [1]) für die Piria'sche Tyrosinreaction empfohlen hat: erwärmt man mit concentrirter Schwefelsäure, sättigt mit kohlensaurem Baryt, kocht auf, und filtrirt, so gibt das Filtrat mit Eisenchloridlösung eine, noch bei grösster Verdünnung eintretende schöne, intensiv violete Färbung.

Sie rührt von einer Sulfosäure her, die ihrestheils ebenfalls nach der Methode Staedeler's für die Darstellung der Tyrosinschwefelsäure in Krystallen erhalten werden kann.

Man digerirt auf dem Wasserbade etwa eine Stunde lang Phloramin mit Schwefelsäurehydrat, verdünnt, sättigt mit kohlensaurem Baryt, filtrirt, zersetzt die heisse Lösung des Barytsalzes mit Schwefelsäure, entfärbt mit Kohle, und lässt verdunsten. Es bilden sich zarte, farblose, concentrisch gruppirte Nädelchen, deren Lösung noch bei Spuren die erwähnte Farbenreaction zeigt.

Leider reichte das Material nicht hin, den Körper quantitativ zu untersuchen; allein es ist kaum zu zweifeln, dass seine Zusammensetzung eine der Tyrosinschwefelsäure entsprechende sein wird.

(Die andere für das Tyrosin charakteristische Reaction mit salpetersaurem Quecksilberoxyd gibt das Phloramin nicht.) [2])

---

[1]) Annalen, CXVI, S. 66.

[2]) Staedeler bezweifelt die Identität eines, von Wittstein in der Ratanhiawurzel gefundenen, und für Tyrosin gehaltenen Körpers. Es wäre möglich, dass, da das Phloroglucin in der Form von Phloridzin einen Bestandtheil mancher Wurzeln ausmacht, auch dessen Amid sich schon fertig gebildet vorfände.

Digitized by Google

Bleibt eine ammoniakalische Lösung des Phloroglucins unter öfterem Erneuern des Ammoniaks lange der Luft ausgesetzt, so verschwindet endlich das zuerst gebildete Phloramin; die Flüssigkeit, zuletzt ganz schwarzbraun, trocknet zu einer schwarzen, spröden, glänzenden Masse ein.

Sie löst sich in Ammoniak, und fällt daraus durch Säuren als schwarzbrauner Niederschlag, der nach dem Auswaschen beim Trocknen wieder zu glänzenden schwarzen Stücken wird.

Nochmals zerrieben und mit warmem Wasser behandelt, hinterbleibt er getrocknet von dem Aussehen zerriebener Glanzkohle.

Dieser stickstoffhaltige Körper wurde nach mehreren Bereitungen nicht ganz constant zusammengesetzt gefunden, und da jedes Kennzeichen einer völligen Reinheit fehlt, so sind die Resultate der Analysen nicht leicht mit einiger Sicherheit zu verwerthen.

(Man erhielt übrigens im Mittel C59·6, H4·4, N4·2. Eine, nach der Gleichung

$$3\,C_6H_6O_3 + NH_3 + O = C_{18}H_{15}NO_7 + H_6O_3$$

entstandene Verbindung würde verlangen C60·5; H4·2; N39.) —

Die Existenz und Zusammensetzung des Phloramins scheint mir ein Beweis für meine schon früher für das Phloroglucin vermuthete nähere Formel zu liefern.

Ich glaube jetzt um so berechtigter annehmen zu können, sein Radical sei einatomig $= C_6H_5O_2$, es selbst $= \left.\begin{matrix} C_6H_5O_2 \\ H \end{matrix}\right\} O$

Das beschriebene Amid $= \left.\begin{matrix} C_6H_5O_2 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N$

dessen salzsaure Verbindung $= \left.\begin{matrix} (C_6H_5O_2)H_2N \\ Cl \end{matrix}\right\}$

Das salpetersaure Salz $= \left.\begin{matrix} (C_6H_5O_2)H_3N \\ NO_2 \end{matrix}\right\} O$

Das schwefelsaure Salz $= \left.\begin{matrix} 2\,[(C_6H_5O_2)H_3.N] \\ SO_2 \end{matrix}\right\} O_2$

Daran reihen sich an untersuchten Verbindungen die Substitutionsproducte mit den Radicalen der Salpetersäure, Essigsäure und Benzoësäure, und dem Brom.

Digitized by Google

Die Bildung des Amids ist natürlich:

$$\mathrm{C_6H_6O_3 + NH_3 = C_6H_7NO_2 + H_2O.}$$

Das Radical $\mathrm{C_6H_5O_2}$ nimmt Hesse in dem

Chinonamid = $\left.\begin{matrix}\mathrm{C_6H_5O_2}\\ \mathrm{C_6H_5O_2}\\ \mathrm{C_6H_5O_2}\end{matrix}\right\}$ N, in der

Chinasäure = $\left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\ \mathrm{CO}\\ \mathrm{C_6H_5O_2}\\ \mathrm{H_2}\\ \mathrm{H_2}\end{matrix}\right\}$ $\mathrm{O_3}$ und in der

Carbohydrochinonsäure = $\left.\begin{matrix}\mathrm{C_6H_5O_2}\\ \mathrm{CO}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}$ O an [1]).

Es liesse sich auch eine Beziehung zu dem Brenzkatechin vermuthen, das zum Phloroglucin vielleicht sich verhält, wie ein Aldehyd zur Säure:

$$\underbrace{\mathrm{C_6H_6O_2}}_{\text{Brenzkatechin.}} \quad ; \quad \underbrace{\mathrm{C_6H_6O_3}}_{\text{Phloroglucin.}}$$

Das Chinon ferner, $\mathrm{C_6H_4O_2}$ differirt um die Elemente des Wassers von dem Phloroglucin. Ein Überführen in dieses durch wasserfreie Phosphorsäure gelang jedoch nicht. Beim Erhitzen der beiden Substanzen in einer Retorte bis zu 220° entwickelte sich ein stechender Geruch, allein es sublimirte kein Chinon. Die Masse quoll auf und wurde lichtbraun. Mit Wasser ausgelaugt, hinterblieb ein amorpher, häutiger, schwierig löslicher Rückstand.

Trägt man die Phosphorsäure in eine Lösung des Phloroglucins in absolutem Äther ein, so zerfliesst sie darin, und nimmt eine Purpurfarbe an. Mit Wasser versetzt, löst sich Alles zu einer kirschrothen Flüssigkeit, die mit Alkalien purpurroth wird. Auch hier fand sich nach vorsichtigem Verdunsten des Äthers und nachherigem Destilliren im Destillat kein Chinon.

(Die mit dem Phloroglucin isomere Pyrogallussäure gibt ebensowenig Chinon.)

---

[1]) Annalen. CXIV, Seite 336, CXVII, 327. Die Carbohydrochinonsäure wäre gegenüber dem Phloroglucin, was die Orsellinsäure gegenüber dem Orcin ist, Phloroglucinkohlensäure.

Digitized by Google

Endlich konnte auch durch Oxydationsmittel kein Körper aus der Chinonreihe sicher nachgewiesen werden.

Salpetersäure liefert als festes Product fast nur Oxalsäure. Braunstein und Schwefelsäure, sowie Chromsäure oxydiren Phloroglucin unter starker Kohlensäureentwickelung. Flüchtige, condensirbare Producte wurden nicht gebildet. Dagegen öfters braune, moderartige Pulver, die für die Analyse wenig geeignet erschienen.

Mit einer kleinen Partie Phloramin wurde noch versucht, ob es sich bei der Behandlung mit chlorsaurem Kali und Salzsäure ähnlich verhält, wie Tyrosin, welches hierbei gechlortes Aceton und gechlortes Chinon liefert.

Anfangs verwandelt sich hierbei das Phloramin in eine dunkelbraune Harzmasse, die allmählich, sowie die Flüssigkeit selbst, lichter wird.

Destillirt man, nachdem die Masse sich weiter nicht verändert, so erhält man im Destillat eine kleine Menge eines öligen Körpers, der dem heftigen Geruch nach wohl gechlortes Acetin sein könnte; der harzige Rückstand aber, der sich leicht im Weingeist löst, gab keine Krystalle von Chloranil.

Die Bildungsweise des Phloramins (und wohl auch die des schwarzen, durch die Einwirkung von Ammoniak und Luft aus dem Phloroglucin entstehenden Körpers) spielt offenbar eine Rolle bei der Entstehung des Phloridzeïns aus dem Phloridzin.

Zu der gewöhnlich angenommenen Gleichung:

$$\underbrace{C_{21}H_{24}O_{10}}_{\text{Phloridzin}} + N_2H_6 + O_3 = \underbrace{C_{21}H_{20}N_2O_{13}}_{\text{Phloridzeïn}}$$

hat schon Weltzien [1]) bemerkt, dass hierbei Wasser austreten müsste; er nimmt dieses Wasser als Krystallwasser, und schreibt die Formel:

$$N_2 \begin{Bmatrix} C_{18}H_8O_2 \\ C_{12}H_{11}O_{10}H \\ C_{12}H_5O_4H \end{Bmatrix} O_6 + 4aq.$$

Es ist übrigens fraglich, ob das Phloridzeïn das Radical des Traubenzuckers noch enthält, denn lässt man Phloridzin in einer mit Ammoniakdämpfen und Luft gefüllten Glocke zerfliessen, verdunstet

---

[1]) Systematische Zusammenstellung etc. S. 493.

Digitized by Google

die rothbraun gewordene, beim Erhitzen eine schöne Purpurfarbe annehmende Flüssigkeit gelinde, löst wieder, und fällt die Lösung mit Bleizucker aus, so zeigt die, von dem violetten Niederschlag abfliessende, fast farblose Flüssigkeit nach dem Entfernen des Bleioxydes mit Schwefelwasserstoff die Zuckerreaction sehr empfindlich, und trocknet zu einer hygroskopischen, fade schmeckenden Masse ein, die mit Zuckergeruch verbrennt.

Das Phloridzein ist vielleicht nur ein Oxydationsproduct der gepaarten Amide der Phloretinsäure und des Phloroglucins.

Wenn das Phloretin, wie es jetzt bewiesen scheint,

$$\left.\begin{matrix} \text{C}_9\text{H}_8\text{O} \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2 \,.\, \text{H} \end{matrix}\right\} \text{O}_2$$

ist, so lässt sich noch fragen, ob diese Verbindung auch künstlich darstellbar sei. Der Versuch hat ergeben, dass sich Phloroglucin und Phloretinsäure in der That, wenn auch nach anderen Verhältnissen vereinigen lassen, was in diesem Falle von der Art des Verfahrens abhängen kann.

Erhitzt man gleiche Äquivalente der Säure und trockenes Phloroglucin in einer Röhre im Luftbade, so schmelzen sie bei etwa 130° zusammen. Man bemerkt, während die Temperatur steigt, fortwährend eine Ausscheidung von Wasser, das die kälteren Theile der Röhre beschlägt.

Während eines etwa sechsstündigen Erhitzens und einem Thermometerstande von 170—180° schied sich aus den schmelzenden Substanzen eine krümmliche Masse aus, und zuletzt wurde das Ganze bei dieser Temperatur fest.

Es wurde dann der braun gewordene Röhreninhalt mit Wasser behandelt.

Er löste sich — (während Phloretinsäure sowie Phloroglucin für sich in heissem Wasser leicht löslich sind) — sehr allmählich beim Kochen, und aus der filtrirten, noch heissen Flüssigkeit fiel sogleich ein Körper in kleinen, flimmernden Krystallschuppen, die mit warmem Wasser gewaschen und aus siedendem umkrystallisirt wurden, nachdem die etwas gefärbte Lösung zuvor mit Kohle entfärbt worden war.

Digitized by Google

So gereinigt erhält man die Verbindung in fast farblosen, kleinen Kryställchen, die unter dem Mikroskope als Blättchen von schwer bestimmbarer Form erscheinen.

Der Geschmack ist anfangs herb, später süsslich.

Die wässerige Lösung reagirt neutral; von Eisenchlorid wird sie violet gefärbt. — Die Mutterlaugen, aus denen der Körper auskrystallisirt war, liefern beim Verdunsten gemischte Krystalle von unverbundener Phloretinsäure und Phloroglucin.

Die Verbindung kann bis auf 150° ohne Veränderung erhitzt werden.

I. 0·2482 Grm. Subst. gaben 0·5468 Grm. Kohlens. und 0·1131 Grm. Wasser.
II. 0·288 „ „ „ 0·634 „ „ „ 0·123 „ „
III. 0·2325 „ „ „ 0·511 „ „ „ 0·0996 „ „

In 100 Theilen:

C = 60·08 — 60·03 — 60·08
H = 5·06 — 4·74 — 5·17

Diese Zahlen entsprechen einer Verbindung, welche nach der Gleichung:

$$\underbrace{4\,C_6H_6O_2}_{\text{Phloroglucin}} + \underbrace{C_9H_{10}O_3}_{\text{Phloretinsäure}} - H_2O = C_{33}H_{32}O_{14}$$

entstanden sein kann, und demnach $\left.\begin{matrix} C_9H_8O \\ 4C_6H_5O_2 \\ H_4 \end{matrix}\right\} O_5$

wäre. Diese verlangt

C — 60·73
H — 4·91

Über die Guajakharzsäure und das Pyroguajacin.

Von H. Hlasiwetz.

Der 111. Band der Annalen der Chemie und Pharmacie enthält (S. 183) eine vorläufige Mittheilung über einen neuen krystallisirbaren Bestandtheil des Guajakharzes, dessen weitere Untersuchung ich im Verein mit Dr. v. Gilm ausgeführt habe.

Über die Darstellung des Körpers, der die Natur einer schwachen Säure besitzt, ist schon berichtet. Das angegebene Verfahren hat sich auch in der Folge als zweckmässig bewährt.

Nachdem über die Formel der „Guajakharzsäure", so möge dieselbe zum Unterschiede von der Guajaksäure Thierry's bezeichnet werden, die zunächst als Kaliverbindung erhalten wird, einige Anhaltspunkte vorlagen, schien die zuerst nur empirisch als passend gefundene Kalimenge, mit der man eine Guajakharzlösung zu mischen hat, etwas zu hoch gegriffen, und sie wurde bei einigen späteren Versuchen probeweise um ein Drittel vermindert.

Die Ausbeute wurde dadurch allerdings kaum geringer, allein das abgeschiedene Kalisalz war dann nicht von jener Reinheit und Weisse, wie früher.

Es nahm beim Auswaschen eine schwache Bläuung an, und lieferte bei der Zersetzung mit Säuren einen Körper, der, so gut krystallisirbar er auch war, doch durch eine blaue Farbenreaction mit Eisenchlorid und Chlorwasser eine Verunreinigung beurkundete, die ihm fremd sein soll.

Eine andere gute Methode, die noch leichter, wenn auch etwas weniger reichlich, ein reines Product liefert, besteht darin, dass man das gepulverte Harz mit der Hälfte seines Gewichtes zu Milch gelöschten Kalk eine halbe Stunde lang kocht, dann das Flüssige abseiht, den Rückstand trocknet und in einem Verdrängungsapparat mit heissem Alkohol auszieht.

Von der lichtgelben Tinctur (die an der Luft leicht grün wird, und desshalb am besten in mit Kohlensäure gefüllten Gefässen weiter behandelt wird) zieht man den Alkohol ab, und löst den Rückstand in warmer Natronlauge von 1·3 spec. Gewicht.

Beim Auskühlen erhält man einen Brei des Natronsalzes, welches zwischen Leinwand in einer Presse trocken gepresst wird. Es wird dann zerrieben, unter Zusatz von Natronlauge aus Wasser umkrystallisirt und das gereinigte Salz mit Salzsäure zersetzt.

Die weitere Reinigung der Harzsäure kann man verschieden ausführen.

Alkohol löst sie sehr leicht, und die Lösung krystallisirt desshalb langsam. Die Krystalle bleiben warzig, klein und sind von der Mutterlauge schwer ganz zu befreien.

Schöner erhält man sie aus concentrirter Essigsäure, in der sie sich beim Erwärmen auch mit Leichtigkeit löst.

Nach kurzer Zeit bilden sich in solcher Lösung strahlig kuglige Krystallansätze und weiterhin erstarrt die ganze Flüssigkeit zu einem Haufwerk concentrisch gruppirter Nadeln, die nicht weich, wie die aus Alkohol erhaltenen schuppigen Krystalle, sondern spröde sind.

Sie wurden auf feiner Leinwand von der Mutterlauge befreit, zuerst mit starker, dann schwächerer Essigsäure, endlich mit Wasser bis zum Aufhören der sauren Reaction gewaschen, waren farblos, aber auch geruchlos, während die aus Alkohol krystallisirten leicht einen schwachen Vanillegeruch behalten.

Versetzt man eine verdünnte alkoholische Lösung der Harzsäure mit Wasser, so dass die Flüssigkeit nur milchig wird und nicht schon Harzklümpchen ausscheidet, so verwandelt sich diese Trübung über Nacht in schöne, glänzende, dünne Blättchen.

In derselben Weise krystallisirt eine mit Wasser sehr verdünnte alkoholische Lösung der Kali- oder Natronsalze, die mit Salzsäure bis zur milchigen Trübung versetzt wurde.

Am besten eignet sich zur Reinigung immer das weiter unten beschriebene Natronsalz, welches man durch wiederholtes Umkrystallisiren blendend weiss erhalten kann.

Als äussere Anhaltspunkte der Reinheit der Säure muss man verlangen, dass sie an der Luft liegend sich nicht verändert und grünlich wird, dass sie in Alkohol gelöst und mit alkoholischer

Digitized by Google

Eisenchloridlösung versetzt, durchaus keine blaue, sondern eine grasgrüne Färbung zeigt, dass die alkoholische Lösung mit Chlorwasser versetzt, sich nicht bläut oder grünt, und dass die mit Wasser zu einer Milch verdünnte Lösung auf Zusatz einiger Tropfen rother Salpetersäure nicht gebläut wird.

Die Krystalle der Guajakharzsäure schmelzen zwischen 75 bis 80°C. und erstarren unmittelbar nach dem Schmelzen wieder krystallinisch. Über den Schmelzpunkt erhitzt, bleibt die Masse harzartig. Auf Platin verbrennen sie mit leuchtender Flamme ohne Rückstand.

Die Analysen mussten immer in einem andauernden Strome Sauerstoff beendiget werden, sonst waren die Resultate im Kohlenstoffe ungenau.

I.	0·2760	Grm.	Subst.	gaben	0·7330	Grm.	Kohlens.	und	0·1941	Grm.	Wass.		
II.	0·2356	„	„	„	0·6245	„	„	„	0·1667	„	„		
III.	0·2307	„	„	„	0·6150	„	„	„	0·1620	„	„		
IV.	0·2263	„	„	„	0·6043	„	„	„	0·1620	„	„		
V.	0·2261	„	„	„	0·6023	„	„	„	0·1647	„	„		
VI.	0·2392	„	„	„	0·6331	„	„	„	0·1727	„	„		
VII.	0·2482	„	„	„	0·6642	„	„	„	0·1750	„	„		

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
C	72·43	72·29	72·70	72·50	72·65	72·15	72·98
H	7·81	7·86	7·80	7·95	8·09	8·01	7·83[1])

Diese Zahlen lassen mehrere Formeln zu, von denen C_{20}, H 26 O 4 am besten auch der Zusammensetzung der untersuchten Salze entspricht, dieselbe verlangt

C_{20}	240	72·72
H_{26}	26	7·87
O_4	64	19·41
	330	100·00

Guajakharzsaure Salze.

Die Säure verbindet sich in zwei Verhältnissen mit den Basen, und gibt neutrale und saure Salze.

---

[1]) Von den vielen Verbrennungen, die gemacht wurden, halten wir die mit den höchsten Kohlenstoffgehalten für die richtigsten, die übrigen differiren von diesen um $^1/_2$—1 Procent. Der Wasserstoff ist ziemlich derselbe.

Die Substanzen waren von verschiedenen Bereitungen, und es zeigte sich auch, dass solche, die mit Eisenchlorid sich mehr blauen als grünen, etwas kohlenstoffärmer sind. Sie wurden vor der Analyse geschmolzen, oder in einem bis in die Nähe ihres Schmelzpunktes erwärmten Luftstrome getrocknet.

Digitized by Google

Für die Analyse brauchbar sind vornehmlich die der Alkalien, die wenigstens krystallisirt zu erhalten sind. Die der alkalischen Erden und Metalloxyde sind amorphe Niederschläge.

Es sind aber selbst die krystallisirten Alkaliverbindungen nicht ganz leicht rein zu erhalten, denn sie sind sehr zersetzlich, und die krystallisirte Form, ihre Weisse und äussere scheinbare Reinheit bürgen nicht immer dafür, dass man es nicht mit Gemischen beider Arten von Salzen zu thun hat.

Bei aller Sorgfalt, die auf die Darstellung und Reinigung verwendet wurde, waren darum kleine Differenzen in den Analysen nicht hintanzuhalten.

Die neutralen Salze sind von gleichbleibender Zusammensetzung nur bei einem Überschuss freien Alkalis zu erhalten. Sie zersetzen sich schon beim Erhitzen ihrer Lösung und liefern beim Kochen saure Salze.

Die Lösung der sauren Salze zersetzt sich beim Sieden weiter, und setzt dann Gemische von saurem Salz mit freier Säure ab, die oft noch ein krystallinisches Äussere besitzen.

Alle untersuchten Salze enthalten Wasser, welches sie erst durch anhaltendes Trocknen in einem Luftstrom bei je nach der Art des Salzes verschieden hohen Temperaturen (120—150°) völlig verlieren.

Neutrales Kalisalz.

Es fällt auf Zusatz einer alkoholischen Kalilösung zu einer alkoholischen Lösung der Säure als copiöser undeutlich krystallinischer Niederschlag, den man schnell auf einem Filter mit kaltem starken Alkohol wäscht und presst.

Wässerige Kalilösung, wenn sie nicht zu concentrirt, löst die Säure in der Hitze auf, und nach dem Auskühlen fällt das Salz in feinen Krystallen heraus, die unter dem Mikroskope drusig gruppirte Schüppchen darstellen.

Aus ganz concentrirter Kalilauge und der Säure entsteht ein Brei der Kaliverbindung, die, wenn man erwärmt und Weingeist bis zur klaren Lösung hinzufügt, nach dem Erkalten in feinen Schuppen oder Blättchen erhalten wird.

a) Bei 100° getrocknet:

Digitized by Google

I. 0·2275 Grm. Subst. gaben 0·4535 Grm. Kohlens. und 0·1341 Grm. Wass.
II. 0·2768 „ „ „ 0·5560 „ „ „ 0·1580 „ „
III. 0·3142 „ „ „ 0·1212 „ schwefelsaures Kali.

$C_{20}H_{24}K_2O_4 + 2\,H_2O$			I.	II.	III.
C_{20}	— 240 —	54·30 —	54·36 —	54·78 —	„
H_{28}	— 28 —	6·33 —	6·54 —	6·34 —	„
K_2	— 78 —	17·66 —	„ —	„ —	17·28
O_6	— 96 —	21·71 —			
	442 —	100·00			

I. 0·333 Grm. dieses Salzes verlor bei 140° 0·0272 Grm. Wasser.
II. 0·290 „ wasserfreies Salz gab 0·1235 schwefelsaures Kali.

Der Krystallwassergehalt berechnet sich zu 8·14 Proc.
gefunden 8·16 „
Der Kaligehalt des trockenen Salzes ist berechnet . . . . . 23·15 „
gefunden 23·00 „

b) Ein Salz von anderer Bereitung ergab nach dem Trocknen bei 100°.

0·2823 Grm. Subst. gaben 0·5417 Grm. Kohlens. und 0·1590 Grm. Wasser.
0·2946 „ „ „ 0·1090 „ schwefelsaures Kali.

$C_{20}H_{24}K_2O_4 + 3\,H_2O$				Gefunden
C_{20}	— 240 —	52·17	—	52·33
H_{30}	— 30 —	6·52	—	6·26
K_2	— 78 —	16·99	—	16·58
O_7	— 112 —	24·32	—	
	460 —	100·00		

0·400 Grm. Substanz bei 140° getrocknet gab 0·165 Grm. schwefelsaures Kali.

Berechneter Kaligehalt = 23·15
gefunden = 22·30

Bei der trockenen Destillation liefert das Kalisalz eine grosse Menge schwerer, weisser, uncondensirbarer Dämpfe, etwas Wasser und eine kleine Menge eines brenzlichen Öls.

Saures Kalisalz.

Erhält man eine Lösung des neutralen Salzes in verdünntem Alkohol einige Zeit im Sieden, so bildet sich nach dem Auskühlen eine krümmlig pulverige Krystallisation des sauren Salzes, das auf einem Filter mit kaltem Alkohol gewaschen wird.

Digitized by Google

Das Salz lässt sich auch erhalten durch Vermischen einer Lösung der Säure in schwachem Weingeist mit einer Lösung von kohlensaurem Kali. Der entstandene Niederschlag wird mit der Flüssigkeit erhitzt, und so lange verdünnter Alkohol zugesetzt, bis das Ganze klar gelöst ist.

Beim Auskühlen fällt die Verbindung als ein undeutlich krystallinischer Niederschlag heraus, der mit kaltem Wasser gewaschen und zwischen Papier abgepresst wird.

0·3212 Grm. Subst. b. 100° getr gab. 0·7234 Grm. Kohlens. u. 0·2082 Grm. W.
0·4189 „ „ „ „ „ „ 0·0920 „ schwefelsaures Kali.

$\underbrace{C_{20}H_{25}K\Theta_4 + H_2O}$

C_{20}	— 240 —	62·17 —	61·42
H_{27}	— 27 —	6·99 —	7·20
K	— 39 —	10·10 —	9·83
Θ_5	— 80 —	20·74 —	
	386 —	100·00	

Dasselbe Salz bei 120° getrocknet, verlor 0·010 Grm. Wasser.

Berechneter Wassergehalt 4·66

gefunden 4·80

Das neutrale Kalisalz zersetzt sich bei längerem Kochen seiner Lösung in wässerigem Weingeist. Es scheidet dann in der Kälte einen pulverigen, mitunter krystallinischen Niederschlag aus, der je nach der Dauer des Kochens und je nach dem Alkoholgehalt der Flüssigkeit einen sehr wechselnden, bis zu 8 Procent verminderten Kaligehalt zeigen kann, und ein Gemisch ist von wenig freier Säure und viel neutralem Salze. In der Lösung befindet sich freies Alkali.

Neutrales Natronsalz.

Eine weingeistige Lösung der Säure wird von einer alkoholischen Natronlösung sofort reichlich gefällt. Setzt man noch etwas überschüssiges Natron hinzu, erhitzt das Ganze und fügt nun so viel Wasser zu, bis eine klare Lösung entsteht, so erfüllt sich diese nach dem Filtriren bald mit schönen glänzenden Krystallblättchen des neutralen Natronsalzes.

Die anderen beim entsprechenden Kalisalz angegebenen Verfahrungsweisen liefern das Salz gleichfalls.

Beim Umkrystallisiren aus verdünntem Weingeist muss immer etwas überschüssiges Natron zugegen sein, sonst erhält man vornehmlich saures Salz.

Digitized by Google

(Bei 100° getrocknet)

I. 0·2455 Grm. Subst. gaben 0·5222 Grm. Kohlens. und 0·1507 Grm. Wass.
II. 0·2210 „ „ „ 0·4705 „ „ „ 0·1365 „ „
III. 0·2040 „ „ „ 0·0725 „ schwefelsaures Natron.
IV. 0·3180 „ „ „ 0·1125 „ „ „

$C_{20}H_{24}Na_2O_4 + 2H_2O$			I.	II.	III.	IV.
C_{20}	240	58·29	58·01	58·06	„	„
H_{28}	28	6·83	6·82	6·86	„	„
Na_2	46	11·22	„	„	11·50	11·45
O_6	96	23·66	„	„	„	„
	410	100·00				

Nach dem Trocknen bei 120° gaben:

0·2455 Substanz gaben 0·0925 Grm. schwefelsaures Natron.
0·2133 „ „ 0·0820 „ „ „

Natriumgehalt des wasserfreien Salzes berechnet . . 12·30
„ „ „ „ gefunden . . 12·25—12·45

Saures Natronsalz.

Das trockene neutrale Natronsalz löst sich in einem Gemisch von gleichen Theilen Wasser und Weingeist in der Siedhitze vollständig auf. Aus der erkaltenden Flüssigkeit fallen schöne, kleine, glänzende Krystallblättchen des sauren Salzes, während die Flüssigkeit stark alkalisch reagirt.

0·2328 Grm. Subst. b. 100° getr. gab. 0·5550 Grm. Kohlens. u. 0·1590 Grm. W.
0·3110 „ „ „ 0·0590 „ schwefelsaures Natron.

$C_{20}H_{25}NaO_4 + H_2O$			
C_{20}	240	64·86	65·01
H_{27}	27	7·29	7·58
Na	23	6·21	6·14
O_5	80	21·64	„
	370	100·00	

0·2844 Grm. bei 120° getrocknet, verloren 0·0114 Grm. Wasser,
berechneter Wassergehalt 4·86 „ „
gefundener „ 4·01 „ „

0·2914 Grm. b. 120° getr. Subst. gab. 0·7256 Grm. Kohlens. u. 0·2000 Grm. W.
0·3060 „ „ „ „ „ „ 0·0604 „ schwefelsaures Natron.

$C_{20}H_{25}NaO_4$			Gefunden
C_{20}	240	68·18	67·91
H_{25}	25	7·10	7·62
Na	23	6·53	6·39
O_4	64	18·19	„
	352	100·00	

Digitized by Google

Die Verbindungen der Harzsäure mit den alkalischen Erden sind kreideweisse amorphe Pulver.

Die Barytverbindung, aus dem neutralen Kalisalz durch Fällung mit Chlorbaryum erhalten, gab bei 160° getrocknet

32·61 Proc. Baryt, für $C_{20}H_{24}Ba_2O_4$ berechnet sich:

32·93 „ „

Die Verbindungen des Bleies, Kupfers, Quecksilbers und Silbers sind amorphe Niederschläge.

Die Silberverbindung wird am Lichte graubraun, beim Erwärmen schnell reducirt.

Ammoniak löst die Säure nur zum kleinen Theil.

Aus einer alkalischen Lösung fällt Salmiak das Harz.

Bromguajakharzsäure.

Tröpfelt man Brom in eine Lösung der Guajakharzsäure in Schwefelkohlenstoff, so wird die Flüssigkeit zuerst karminroth, dann bei weiterem Zusatze bläulich violet, endlich braun. In diesem Zeitpunkte wurde der Zusatz unterbrochen und die Bromwasserstoff in grosser Menge abdunstende Flüssigkeit auf dem Wasserbade abgeraucht.

Der krystallinische Rückstand wurde zerrieben und auf einem Filter mit kaltem Weingeist gewaschen, solange derselbe noch gefärbt ablief. Die weiss gewaschene Masse wurde dann in siedendem Alkohol gelöst. — Sie löst sich langsam, bedarf grosser Alkoholmengen und fällt beim Erkalten schnell wieder heraus.

Das gereinigte Product stellt lockere, glänzende, kurze, farblose Nädelchen dar.

Bei 100° getrocknet

I. 0·2950 Grm. Subst. gab. 0·4040 Grm. Kohlens. und 0·1000 Grm. Wasser.
II. 0·3003 „ „ „ 0·4128 „ „ „ 0·1010 „ „
III. 0·2096 „ „ „ 0·2473 „ Bromsilber.
IV. 0·2594 „ „ „ 0·3018 „ „

$C_{20}H_{22}Br_4O_4$			I.	II.	III.	IV.
C_{20}	— 240	— 37·15	— 37·32	— 37·41	— „	— „
H_{22}	— 22	— 3·40	— 3·76	— 3·76	— „	— „
Br_4	— 320	— 49·39	— „	— „	— 49·09	— 49·60
O_4	— 64	— 10·06	— „	— „	— „	— „
	646	— 100·00				

Digitized by Google

Die Einwirkung des Chlors auf eine Lösung der Harzsäure in Schwefelkohlenstoff verläuft ähnlich, allein das Product ist viel schwieriger zu reinigen.

Die Flüssigkeit färbt sich röthlich, dann braun, endlich gelbroth, es entweicht Salzsäure in Strömen und die Reaction scheint zu Ende, wenn freies Chlor den Kolben erfüllt.

Nach dem Verdunsten hinterbleibt eine klebrige, harzige, paradiesäpfelrothe Masse, die sich gleich leicht in Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff und Essigsäure löst. Es gelang nicht, daraus eine reine krystallisirte Substanz abzuscheiden.

Schwefelsäure löst die Harzsäure mit purpurrother Farbe, und verwandelt sie bei längerer Einwirkung in eine dunkelrothe Harzmasse.

Salpetersäure wirkt heftig ein, das Hauptproduct ist ein gelbes, in der Kälte sprödes Harz.

Ätzalkalien liessen auch bei andauernder Einwirkung wässeriger Lösungen in der Hitze die Säure ziemlich unverändert.

Phosphorsuperchlorid greift eine Lösung derselben in Schwefelkohlenstoff unter Salzsäureentwickelung an. Allmählich scheidet sich aus derselben eine weiche kautschukähnliche Masse aus, die völlig amorph, den Lösungsmitteln sehr wenig zugänglich ist, und der Reinigung grösse Schwierigkeiten bot.

Pyroguajacin.

Die Guajakharzsäure steht in naher Beziehung zum Pyroguajacin. Wenn man sie in einer Retorte der trockenen Destillation unterwirft, so erhält man ein gelbes, dickliches, öliges Destillat, welches in der Vorlage und manchmal schon im Retortenhals krystallinisch erstarrt.

Die Krystalle sind Pyroguajacin. Sie sind durchtränkt mit einem Öle von brenzlichem Geruch des rohen Guajakols. Guajol wird dabei nicht gebildet.

Es kömmt übrigens viel auf die Art des Destillirens an, wie der Process verläuft. Jagt man die Masse bei raschem Feuer schnell über, so ist das Destillat nach dem Auskühlen eine weiche, bernsteingelbe klebrige Masse, die zum grossen Theil aus unveränderter Säure besteht. Sie verwandelt sich, mit Natronlauge erwärmt, schnell in das krystallinische Natronsalz.

Digitized by Google

Ausserdem hat sich eine kleine Menge jenes Körpers gebildet, der die Ursache ist, dass Guajacol mit Alkalien an der Luft so schnell braun wird.

Destillirt man die Säure recht langsam, so ist das Destillationsproduct der Hauptmenge nach Guajacol, aus welchem in der Kälte Pyroguajacin krystallisirt.

Pyroguajacin, mit den öligen Producten stehen gelassen, verschwand nach einigen Wochen völlig.

Mit dem Pyroguajacin wurden, so weit das beschränkte Material reichte, noch einige Versuche angestellt.

Da sich zeigte, dass es mit den Alkalien krystallisirte Verbindungen eingeht, war es möglich, die für dasselbe vorgeschlagene Formel $C_{19}H_{22}O_3$ weiter zu prüfen [1]).

Pyroguajacin löst sich in kochender Ätzkalilösung auf, und die Flüssigkeit erstarrt beim Erkalten zu einem Brei farbloser, haarförmiger, atlasglänzender Krystalle. Sie wurden abgepresst und in kochendem Alkohol gelöst. Beim Erkalten fiel das Salz in schönen zarten Prismen heraus. Diese enthalten, über Schwefelsäure getrocknet, noch Wasser, welches sie bei 100° verlieren. Es ist eine Eigenthümlichkeit der Pyroguacin-Verbindungen, sich beim Erwärmen bis 100° grünlich, weiterhin schmutzig blaugrün zu färben.

Beim wiederholten Umkrystallisiren werden sie zersetzt und immer ärmer an Base. Über Schwefelsäure getrocknete Substanz gab:

0·1994 Grm. — 0·4367 Grm. Kohlensäure und 0·1173 Grm. Wasser.
0·1965 „ — 0·0447 „ schwefelsaures Kali.

$C_{19}H_{21}KO_3 + 1\frac{1}{2}H_2O$ [2])

	Berechnet		
C	— 62·81	—	62·46
H	— 6·61	—	6·55
O	— 12·94	—	12·14

0·2030 Grm. bei 100° getrockneter Subst. gaben 0·0520 Grm. schwefels. Kali.

K. berechnet 13·98
„ gefunden 13·89

Pyroguajacin-Natron, so bereitet wie die Kaliverbindung, stellt irisirende Blättchen dar. Es wird schon bei mässigem Erwärmen an der Luft grün.

---

[1]) Vergleiche Annalen Bd. 106, S. 339. — Sitzungsberichte d. kais. Akad. XXX, S. 81.

[2]) Die Pyroguajacin-Salze entlassen schon bei gewöhnlicher Temperatur etwas Krystallwasser; der Gehalt desselben ist wahrscheinlich grösser als $1\frac{1}{2}$ Äq.

Digitized by Google

0·2010 Grm. ü. Schwefels. getrockn. Subst. gab. 0·4885 Kohlens. u. 0·1190 W.
0·2150 „ „ „ „ „ „ 0·0455 schwefels. Natron.

Diese Zahlen entsprechen annähernd der Formel

$$C_{19}H_{21}NaO_3 + H_2O; \text{ genauer } {}_2C_{19}H_{21}NaO_3 + 2\tfrac{1}{3}H_2O$$

	Berechnet	Gefunden
C	66·27	66·27
H	6·86	6·57
Na	6·72	6·85

Bei 100° getrocknet gaben I. 0·158 Grm. Subst. 0·0347 Grm. schwefels. Natron.
II. 0·158 „ „ 0·0348 „ „ „

	$C_{19}H_{21}NaO_3$	I.	II.
	Berechnet		
Na	7·18	7·08	7·13

Eine Lösung von Pyroguajacin-Kali oder Natron wird auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederschlag bräunt und schwärzt sich schnell.

Wird Pyroguajacin mit Schwefelsäure zusammengebracht, so löst es sich mit gelber Farbe auf. Erwärmt man, so verwandelt sich die Farbe in röthlich, schmutziggrün, grün, violblau, dunkelblau. Eine solche dunkelblaue Lösung, mit Wasser versetzt, lässt ein dunkelblaues Pulver fallen; die darüber stehende Flüssigkeit ist ungefärbt.

Versetzt man die blaue Schwefelsäurelösung mit Alkohol, so löst sich ein Theil mit blauschwarzer Farbe auf, ein anderer fällt als eben solches Pulver zu Boden. Die blaue Schwefelsäurereaction entsteht auch in der Kälte, wenn man der Säure ein wenig Braunstein zusetzt. Weniger schön mit Chromsäure, am wenigsten deutlich und schnell in rothbraun übergehend, auf Zusatz von etwas rother Salpetersäure.

Von Chlorwasser wird eine alkoholische Pyroguajacin-Lösung beim Erwärmen schmutzigroth gefärbt.

Eisenchlorid färbt die alkoholische Lösung grün.

Es könnte sein, dass die blaue Farbenreaction der Guajaktinctur, die durch schwach oxydirende Substanzen entsteht, mit den angeführten in einem Zusammenhange steht.

(Die Guajakharzsäure, wenn sie rein ist, zeigt, wie schon erwähnt, die Erscheinungen nicht, die man an einer alkoholischen Lösung von rohem Guajakharz beobachtet.)

Das Pyroguajacin könnte man mit der Benzilsäure und der Oxatolylsäure von Möller und Strecker[1]) in eine Reihe zu stellen versucht sein.

$C_{14}H_{12}O_3$ — Benzilsäure.
$C_{16}H_{16}O_3$ — Oxatolylsäure.
. . . . . .
$C_{19}H_{22}O_3$ — Pyroguajacin.

Wenn es aber zur Charakteristik dieser Körper gehört, dass sie mit Kali erhitzt, sich in einen Kohlenwasserstoff aus der Reihe des Benzols und in Oxalsäure spalten, wie die Oxaltolylsäure, so ist die Beziehung des Pyroguajacins zur Oxatolylsäure nur eine äusserliche, denn dieses liefert beim anhaltenden Kochen mit Kalilauge keine Oxalsäure.

Inzwischen wurde, als derselbe Versuch mit Benzilsäure angestellt wurde, auch keine Oxalsäure gefunden. Das abdestillirte Wasser war zwar etwas trübe und besass einen schwach aromatischen Geruch, allein es fand sich kein öliges Product darin.

Benzilsaure Salze färben sich, ähnlich den Pyroguajacinsalzen, mit Schwefelsäure blau.

Benzilsaures Silberoxyd wird schon beim Erwärmen auf 100° blau. — —

Es erübrigt nun noch, jenen Körper aus dem Guajakharz zu isoliren, welcher die intensiv blaue Färbung mit schwachen Oxydationsmitteln liefert.

Die völlige Reindarstellung desselben hat Schwierigkeiten, die wir trotz sehr vieler mühsamer, in dieser Richtung unternommener Versuche noch nicht überwinden konnten, und diese selbst eignen sich daher noch nicht für eine Mittheilung.

Es sei uns vorbehalten, später darauf zurück zu kommen, vielleicht gelingt es uns auch, bis dahin über die Natur der „Guajaksäure" Bestimmteres aussagen zu können, als bis jetzt noch vorliegt.

---

[1]) Annales CXIII. 36.

Digitized by Google

Über eine neue Säure aus dem Milchzucker.

Von H. Hlasiwetz.

In dem Milchzucker lässt sich ein Theil des Wasserstoffes durch Brom substituiren, und dieses Product liefert durch Behandlung mit Silberoxyd eine Säure, die bisher noch nicht bekannt war.

Man bringt 1 Äquivalent Milchzucker mit 4 Äquivalent Brom und einer angemessenen Menge Wasser in zugeschmolzene Röhren (oder bei Darstellung grösserer Mengen in, mit einem Kautschukkork und Drath verschlossene, dickwandige Flaschen, und setzt diese der Hitze des Wasserbades aus.

Wenn das Brom verschwunden ist, und die Flüssigkeit nur mehr schwach gelb gefärbt erscheint, öffnet man vorsichtig die Gefässe, wobei etwas Bromwasserstoff, Kohlensäure und eine wie Bromäthyl riechende flüchtige Substanz entweichen, und erwärmt die Flüssigkeit in einer Schale auf freiem Feuer. Nachdem sie farblos geworden und wieder erkaltet ist, trägt man nun so lange frisch gefälltes Silberoxyd ein, bis die saure Reaction ganz verschwunden ist; dabei erwärmt sie sich von selbst nicht unbeträchtlich.

Man filtrirt den Bromsilberschlamm ab, wäscht aus, zersetzt die Lösung des zur Reduction sehr geneigten Silbersalzes mit Schwefelwasserstoff, filtrirt wieder, und verjagt den Schwefelwasserstoff.

Man hat nun eine, noch nicht ganz reine Lösung der neuen Säure, die beim Eindampfen zu einem sauren Syrup wird, ohne zu krystallisiren.

Unter den Salzen derselben konnte bis jetzt blos eines gefunden werden, welches krystallisirt zu erhalten ist, das ist das Ammoniaksalz.

Es muss als Ausgangspunkt zur Reindarstellung der Säure und ihrer übrigen Verbindungen genommen werden.

Digitized by Google

Man versetzt die Lösung der rohen Säure mit Ätzammoniak bis zum Vorwalten desselben', und kocht bis zum Verschwinden des Ammoniakgeruches.

Bei passender Concentration schiessen dann nach einigen Tagen Krystalle des Salzes an.

Von den Mutterlaugen befreit und mit Kohle gereinigt, erhält man sehr schöne, oft beträchtlich grosse, harte, völlig farblose Krystalle dieser Verbindung.

Mit einem basischen Bleisalze zersetzt, liefern sie eine Bleiverbindung. Diese kann durch Zerlegen mit Schwefelwasserstoff wieder in freie Säure verwandelt und aus derselben durch Sättigen mit kohlensauren Oxyden oder Oxydhydraten die übrigen Salze dargestellt werden.

Das ursprüngliche gebromte Product aus dem Milchzucker ist ebenfalls ein sehr saurer, farbloser, in der Wärme unter Bromwasserstoff-Entwickelung leicht zersetzlicher Syrup, dessen Reindarstellung für die Analyse vorläufig noch nicht erreicht wurde.

Die durch die Behandlung mit Silberoxyd daraus hervorgehende freie Säure ist nicht identisch mit einer der zuletzt von Bödeker aus dem Milchzucker erhaltenen, kommt in mehreren Stücken der Zuckersäure am nächsten und ist mehrbasisch wie diese.

Herr Dr. Barth ist mit der näheren Untersuchung ihrer Verhältnisse beschäftigt.

Nachschrift.

Es hat sich im Verlaufe der Untersuchung ergeben, dass die neue Säure krystallisationsfähig ist.

Sie geht ferner mit Kalk und Cadmiumoxyd krystallisirte Verbindungen ein.

Innsbruck im Juni 1861.

Digitized by Google

Über das Galbanum.

Mitgetheilt von H. Hlasiwetz.

Dr. Sommer hat in Zwenger's Laboratorium kürzlich gefunden, dass das Galbanum, so wie mehrere andere Harze und Schleimharze ein merkwürdiges Zersetzungsproduct, das Umbelliferon, liefert, welches dem Chinon isomer ist.

Einige Beobachtungen über das Galbanum, die Herr Ph. Mag. P. Moessmer gesammelt hat, sind darum in Rücksicht auf diesen krystallisirten Körper und als Ergänzung der älteren Untersuchungen vielleicht nicht ganz ohne Interesse.

I. Beim Destilliren des in Stücken zerschlagenen Galbanums mit Wasser aus einer Glasretorte erhält man etwa 7 Proc. eines flüchtigen Öls von dem balsamischen Galbanum-Geruch, welches bei der nächsten Rectification mit Wasser völlig farblos und ziemlich lichtbrechend erscheint.

Mit Chlorcalcium getrocknet und dann für sich destillirt, zeigt es, wenn Platindrath in die Retorte gelegt wird, bei 160° C. ein sehr constantes Sieden, und geht zwischen 160 und 165° C. fast ohne Rückstand über.

Die Partie einer dritten Rectification, die zwischen 160 und 161° C. übergegangen war, wurde analysirt.

I. 0·3197 Grm. Subst. gaben 1·034 Grm. Kohlens. und 0·3418 Grm. Wasser.
II. 0·2115 „ „ „ 0·685 „ „ „ 0·2239 „ „
III. 0·1915 „ „ „ 0·620 „ „ „ 0·202 „ „

Diesen Zahlen nach ist das Galbanumöl mit dem Terpentinöl isomer.

	Berechnet	I.	II.	III.
C_{10}	— 88·24	— 88·20	— 88·33	— 88·29
H_{16}	— 11·76	— 11·88	— 11·76	— 11·71

Digitized by Google

Das specifische Gewicht wurde bei 9° C. zu 0·8842 gefunden. Das Mittel aus 6 Versuchen ergab in einem Cylinder von 61 Millim. Höhe eine Ablenkung des polarisirten Strahles um 11′ 20° m. nach rechts.

Daraus ergibt sich die specifische Drehkraft = 0·1857.

Der Brechungsexponent des Öls ist . . . = 1·4542.

Bei der Behandlung mit trockenem Salzsäuregas färbt sich das Öl röthlich bis purpurroth, und wird zuletzt undurchsichtig. In der Kälte scheiden sich dann nach einigen Tagen Krystalle einer Salzsäureverbindung aus, die abgepresst und aus Alkohol umkrystallisirt einen starken cajaputähnlichen Geruch, im Übrigen aber so vollständig die Verhältnisse der entsprechenden, aus Terpentinöl und anderen isomeren Kohlenwasserstoffen entstehenden Salzsäureverbindungen zeigten, dass es überflüssig schien, sie noch zu analysiren. Mit verdünnter Salpetersäure übergossen und stehen gelassen, färbte sich das Öl dunkel, allein es hatte sich nach mehr als 3 Monaten keine Krystallisation eingestellt.

II. Nach dem Abdestilliren des Öls hat man in der Retorte eine harzige Masse und eine trübe Flüssigkeit, die die gummösen, schleimigen und extractiven Bestandtheile gelöst enthält und die zu einer weichen klebrigen Masse eintrocknet [1]). Die harzige Masse wurde mehrmals mit Kalkmilch ausgekocht. Man erhält nach dem Filtriren dunkelgelb gefärbte Lösungen, die mit Salzsäure versetzt das Harz in weisslichgelben Flocken fallen lassen, die leicht auszuwaschen sind.

---

[1]) Destillirt man dieselbe mit verdünnter Schwefelsäure, so erhält man ein trübes Destillat, welches sauer reagirt und einen fettsäureartigen, dabei schwach aromatischen Geruch besitzt. Sättigt man mit Soda, dampft, um eine Spur flüchtigen Öls zu verjagen, ein, zersetzt wieder mit Schwefelsäure und destillirt neuerdings, so lässt sich aus dem Destillat durch Sättigen mit Silberoxyd in der Hitze eine ziemliche Menge eines flockig krystallisirten weissen Silbersalzes erhalten, welches sich nach der damit vorgenommenen Analyse als metaceton-essigsaures erwies.

0·2812 Gr. (bei 100° getr.) gaben 0·178 Gr. Kohlens. und 0·0635 Gr. Wasser.
0·300 „ „ „ 0·1855 „ Silber.

	$C_5 H_5 Ag O_2$	$C_5 H_3 Ag O_2$	Gefunden
C	—	17·24	— 17·26
H	—	2·30	— 2·50
Ag	—	62·06	— 61·83

Digitized by Google

Es erweicht und schmilzt schon in mässiger Wärme, löst sich in gewöhnlichem Äther völlig, im absoluten aber nicht ganz.

Die letztere Lösung ist dunkel goldgelb, und hinterlässt beim Verdunsten das Harz als honiggelbe Masse, die nunmehr in Alkalien nicht völlig löslich ist.

Auch Schwefelkohlenstoff löst es nur theilweise, Alkohol am leichtesten. Es ist nicht möglich gewesen, es in eine krystallisirte Form oder in krystallisirte Verbindungen überzuführen. Auch nitrirte oder bromirte Verbindungen zu erhalten gelang nicht. Das durch Lösen in absolutem Äther und Wiederverdunsten des letzteren gereinigte, geschmolzene, völlig aschenlose Harz gab bei der Analyse:

0·243 Grm. Subst. gaben 0·642 Grm. Kohlens. und 0·175 Grm. Wasser.
0·264 „ „ „ 0·6965 „ „ „ 0·196 „ „

	In 100 Theilen	
C	72·05	71·93
H	8·00	8·24

In gewöhnlichem Äther völlig lösliches Harz von anderer Bereitung gab: C 71·60 H 8·44.

Johnston fand im Mittel von 5 Analysen:

C — 73·9
H — 8·4

Eine concentrirte alkoholische Lösung des Harzes mit Salzsäure gesättigt und in zugeschmolzenen Röhren längere Zeit auf 100° C. erhitzt, liefert als Zersetzungsproduct Umbelliferon. Es löst sich dasselbe bei der Behandlung des Röhreninhaltes mit Wasser während sich eine braune Harzmasse abscheidet. Zucker wurde in der Lösung nicht gefunden.

III. Das Umbelliferon wurde schon von Zwenger und Dr. Sommer auch durch trockene Destillation des Galbanumharzes gewonnen [1]). Dieses so gereinigte Harz lieferte es in beträchtlicher Menge. Das rohe Destillat ist ein grünblaues Öl von mildem aromatischen Geruch, in welchem sich (oft schon im Retortenhalse) Krystalle ansetzen. Gleichzeitig bildet sich bei der Destillation etwas Wasser. Das Öl erstarrt nach kurzer Zeit völlig zu einem Krystallbrei. Man trennt den öligen Theil von dem krystallinischen durch wiederholtes Auskochen mit Wasser und Filtriren durch benetzte Filter.

[1]) Centralblatt 1839, S. 370. Annalen CXV, S. 18.

Digitized by Google

Aus der Lösung krystallisirt das Umbelliferon bald heraus und ist nach dem Umkrystallisiren ganz weiss und völlig rein. Es gab in Übereinstimmung mit den von Sommer gefundenen Zahlen:

0·1549 Grm. Subst. gaben 0·3786 Grm. Kohlens. und 0·0534 Grm. Wasser.

	$C_6H_4O_2$		Gefunden		Sommer (im Mittel)
C	66·67	—	66·65	—	66·60
H	3·70	—	3·83	—	3·83

Der Beschreibung des Umbelliferons, die von diesen beiden Chemikern vorliegt, ist nichts hinzuzufügen. Für die Formel desselben eine Stütze möchte ein bromirtes Derivat sein, welches auf folgende Weise erhalten wurde. In eine Lösung des Umbelliferons in schwachem Weingeist wurde so lange Brom eingetragen, bis die gelbe Farbe der Flüssigkeit einen Überschuss von Brom anzeigte. Das herausgefallene flockige Product wurde zuerst auf einem Filter vollständig mit kaltem Wasser ausgewaschen, dann in einen Kolben gespült und mit einer zur Lösung unzureichenden Menge Alkohol erhitzt. Der Alkohol ist gelbroth gefärbt, der Rückstand weiss, und dieser in einer neuen Menge heissem Alkohol gelöst, gibt beim Auskühlen schnell drusig verwachsene krümmliche Schüppchen.

Bromumbelliferon ist im Wasser ganz unlöslich. Die Lösung mit einem Alkali bewerkstelligt, zeigt einen lichtgrünen Flächenschiller, während sich das reine Umbelliferon durch einen schön blauen auszeichnet.

I. 0·3943 Grm. Subst. gaben 0·3925 Grm. Kohlens. und 0·034 Grm. Wasser.
II. 0·2691 „ „ „ 0·2680 „ „ „ 0·020 „ „
III. 0·2271 „ „ „ 0·3213 „ Bromsilber.

	$C_6H_3BrO_2$		I. und III.		II.
C	27·06	—	27·14	—	27·16
H	0·75	—	0·95	—	0·82
Br	60·15	—	60·19	—	„

IV. Das bei der trockenen Destillation des gereinigten Harzes mit dem Umbelliferon zugleich übergehende Öl von blaugrüner Farbe kann man rein erhalten, wenn nach dem wiederholten Auskochen desselben mit Wasser die letzten Spuren Umbelliferon durch Behandlung mit ganz verdünnter Kalilauge weggenommen werden.

Der charakteristische blaue Schiller, den die kleinsten Mengen Umbelliferons in alkalischer Lösung noch geben, ist ein Anhaltspunkt, wie lange man das Öl so zu waschen habe.

Digitized by Google

Als er ganz verschwunden war, wurde mit etwas angesäuertem Wasser das Alkali entfernt und zuletzt lange mit reinem Wasser behandelt. Das Öl ist ziemlich dickflüssig und hat einen hohen Siedpunkt. Besser als durch Chlorcalcium entfernt man die anhängende Feuchtigkeit dadurch, dass man es in einer Retorte, die mit einem Aspirator verbunden ist, so lange auf etwa 110° C. erhitzt, als sich noch ein Beschlag von Wasser im Halse zeigt.

Es wurde dann rectificirt, die ersten und letzten Partien entfernt und die mittlere für sich aufgefangen.

Diese wurde nochmals mit eingesenktem Thermometer umdestillirt.

Man erhielt so ein prächtig blaues Öl von so rein und tief azurblauer Farbe, wie sie eine ammoniakalische Lösung von Kupferoxyd zeigt.

Weingeist löst es mit derselben schönen Farbe.

Es lässt sich über Ätzkalk rectificiren ohne sie zu verlieren. Alkoholische Eisenchloridlösung verwandelt sie in lichtgrün. Salpetersäure färbt das Öl in der Kälte gelbroth, beim Erhitzen dunkler.

Brom verharzt es unter starker Bromwasserstoff-Entwickelung. In Ätzalkalien ist es ganz unlöslich und behält die Farbe.

Durch Schwefelsäure wird es braungelb.

Der Geruch ist schwach aromatisch, der Geschmack ebenso; dann etwas kratzend und hinterher stark bitter. In einer Kältemischung wird es sehr dickflüssig ohne aber zu erstarren.

Sein Siedpunkt liegt bei 289° C.

Als man das Öl in einer langen Glasröhre, in die ein Thermometer tauchte, kochte, beobachtete man, dass anfangs das Thermometer bis 264°, dann auf 273° C. stieg, und das Öl dabei seine blaue Farbe in eine dunkelgrüne änderte. Ebenso wurden die früher blauen Dämpfe grünlich; das Thermometer erreichte endlich 289° C. und stellte sich, während es seiner ganzen Länge nach den heissen Dämpfen ausgesetzt war, völlig ein. Bei dieser Temperatur destillirte es dann auch aus einer Retorte über, und zwar mit der schönsten blauen Farbe.

Die Analysen sind mit zwei Ölen verschiedener Bereitung ausgeführt, die beide, auch ohne zuvor länger erhitzt gewesen zu sein, bei 289 — 290° C. abdestillirt waren.

Digitized by Google

I. 0·2188 Grm. Subst. gaben 0·6722 Grm. Kohlens. und 0·2066 Grm. Wasser.
II. 0·1971 „ „ „ 0·6049 „ „ „ 0·1870 „ „
III. 0·2550 „ „ „ 0·7820 „ „ „ 0·2375 „ „
IV. 0·2398 „ „ „ 0·7373 „ „ „ 0·2223 „ „

In 100 Theilen:

	I.	II.	III.	IV.
C	83·78	83·70	83·63	83·85
H	10·49	10·57	10·35	10·30

Die einfachste diesen Zahlen entsprechende Formel ist $C_{20}H_{15}O$ oder $C_{20}H_{30}\Theta$ welche verlangt:

C — 83·01
H — 10·49
O — 5·60

Dafür, dass die Formel dieses Öls C_{20} oder ein Multiplum davon enthält, scheint zu sprechen, dass durch Behandlung desselben mit Kalium oder Natrium ein farbloses Öl erhalten wird, dessen Analysen auf die Formel $\underbrace{C_{20}\ H_{30}}$ passen.

Die Operation wurde in einer aufrechtstehenden Retorte vorgenommen, und das Kochen mit dem Metall so lange unterhalten, bis die Farbe des Destillats ganz verschwunden war.

Der Retorteninhalt wird gelbbraun, das abdestillirende Öl ist farblos, besitzt einen schwachen kräuterartigen Geruch, und einen milden, gar nicht brennenden Geschmack.

Es siedet ziemlich constant bei 254° C. und löst sich in absolutem Alkohol, Schwefelkohlenstoff und Äther.

Die alkoholische Lösung wird von Eisenchlorid nicht verändert.

Brom wirkt heftig ein.

I. 0·190 Grm. Subst. gaben 0·6176 Grm. Kohlens. und 0·1938 Grm. Wasser.
II. 0·2738 „ „ „ 0·8918 „ „ „ 0·2745 „ „

	Berechnet	I.	II.
C_{20}	88·88	88·65	88·83
H_{30}	11·12	11·33	11·14

Die Formeln $\underbrace{C_{20}\ H_{30}\ \Theta}$ für das blaue Öl und $\underbrace{C_{20}\ H_{30}}$ für den Kohlenwasserstoff drücken die einfache Beziehung der beiden Körper zu einander aus, die die eines Alkohols zu seinem Hydrür ist.

Zwischen diesen beiden steht das Product der Behandlung des blauen Öls mit wasserfreier Phosphorsäure.

Digitized by Google

Beim Erwärmen damit entfärbt es sich ziemlich schnell, und beim Destilliren erhält man ein gelbliches Öl mit einem schwach bläulichen Schiller. Nach dem Rectificiren siedet es bei 250 — 253° C. Der Geruch ist wenig verschieden von dem mit Kalium behandelten Öl.

I. 0·3514 Grm. Subst. gaben 1·1195 Grm. Kohlens. und 0·3401 Grm. Wasser.
II. 0·2589 „ „ „ 0·8235 „ „ „ 0·2514 „ „

In 100 Theilen:

C — 86·88 — 86·75
H — 10·75 — 10·78

Die Formel $\left.\begin{matrix}C_{20}H_{29}\\C_{20}H_{29}\end{matrix}\right\}\Theta$ verlangt $\left\{\begin{matrix}C\ 86{\cdot}66\\H\ 10{\cdot}47\end{matrix}\right\}$.

Somit wäre dieses Öl gegenüber dem blauen im Verhältniss eines Äthers zum Alkohol:

$\left.\begin{matrix}C_{20}H_{29}\\H\end{matrix}\right\}\Theta$ blaues Öl.

$\left.\begin{matrix}C_{20}H_{29}\\C_{20}H_{29}\end{matrix}\right\}\Theta$ Product der Phosphorsäure-Behandlung.

$\left.\begin{matrix}C_{20}H_{29}\\H\end{matrix}\right\}$ Product der Behandlung mit Natrium.

Man kennt bis jetzt ausser dem Chamillenöl wenig Öle von so eigenthümlicher blauer Farbe wie die des Galbanumöls. Das Chamillenöl, im Geruch und den übrigen Eigenschaften dem Galbanumöl sehr ähnlich, besteht nach Borntraeger aus [1]):

C — 79·8 — 79·8 — 79·5 78·2
H — 10·0 — 10·6 — 10·8 „

und es ist immerhin zu beachten, dass diese Zahlen sich der Formel $C_{20}H_{32}\Theta_2$, die sich von der des blauen Galbanumöls um $H_2\Theta$ unterscheidet, nähern.

Sie verlangt: C 78·9 H 10·5.

Es treten ausser dem Umbelliferon, dem blauen Öl und einer kleinen Menge Wasser keine wesentlichen Producte bei der Zersetzung des gereinigten Galbanumharzes durch Hitze auf.

Einen Schluss aus diesen Zersetzungsproducten auf die Zusammensetzung des Harzes selbst zu ziehen, kann natürlich nur einen

---

[1]) Annalen Bd. 49, S. 273.

Digitized by Google

ungefähren Werth haben, da dieses keine brauchbaren Verbindungen eingeht, oder in eine Form zu bringen wäre, die eine so ermittelte Formel controliren könnte. Man hätte aber annäherungsweise vielleicht:

$$\overbrace{C_{26}H_{36}O_5}^{\text{Harz}} = \overbrace{C_{20}H_{30}O_2}^{\text{Blaues Öl}} + \overbrace{C_6H_4O_2}^{\text{Umbelliferon}} + H_2O$$

	Berechnet	Gefunden		Johnston
C_{26}	— 72·8	— 72·0	— 71·9	— 73·9
H_{36}	— 8·4	— 8·0	— 8·2	— 8·4
O_5	— 18·8	— „	— „	— „
	100·0			

Setzt man in dem Harz einen kleinen Überschuss von Sauerstoff voraus, so würden die Zahlen ziemlich genau mit dieser Formel stimmen.

Digitized by Google

Über die Acetyl-Quercetinsäure.

Von **Leop. Pfaundler.**

In seiner werthvollen Untersuchung über den krystallisirten Bestandtheil von *Daphne mezereum* beschreibt Zwenger (Annalen, 115, I) das Daphnetin, einen krystallisirten Körper von der Formel $C_{19}H_{14}O_9$, ein Zersetzungsproduct des Daphnins, eines Glücosids, von Eigenschaften, die es dem Äsculetin an die Seite stellen.

Diese Verhältnisse, zusammengehalten mit der gegebenen Formel, liessen eine Beziehung zu der kürzlich beschriebenen Quercetinsäure [1]), dem Spaltungsproduct des Quercetins, vermuthen, die sich vielleicht durch die Formeln

$$\underbrace{C_{17}H_{12}O_8}_{\text{Quercetinsäure}} \quad \underbrace{C_{17}\overset{C_2H_3O}{H_{11}}O_8}_{\text{Daphnetin}} = C_{19}H_{14}O_9$$

hätte ausdrücken lassen, demzufolge das Daphnetin als ein Acetylderivat der Quercetinsäure erschiene, und es hätte sich dann erwarten lassen, dass das Daphnetin künstlich darstellbar sei.

Herr Prof. Rochleder hatte die Güte, zur Ausführung eines Versuches in dieser Richtung noch eine Quantität Quercitrin zu überlassen.

Behandelt man in der gewöhnlichen Weise getrocknete Quercetinsäure mit Acetylchlorid in einem mit einem Kühler versehenen Kolben im Wasserbade, so findet fast gar keine Einwirkung Statt.

Die Krystalle der Säure lösen sich nicht, verursachen ein starkes Stossen der kochenden Flüssigkeit, die Salzsäureentwicklung ist sehr unbedeutend, und selbst eine stundenlange Einwirkung ändert nichts am Erfolg. Schmilzt man dagegen das Chlorid mit der Säure in Röhren ein, und erhitzt diese im Wasserbade, so ist in kurzer Zeit die Säure gelöst, und die Reaction beendigt.

Nach dem Verjagen des überschüssigen Chlorids erhält man einen klebrigen Firniss, der mit Wasser behandelt, sich in eine

[1]) Sitzungsberichte, Bd. 36, S. 401. — Annal. 112, S. 96.

weisse, flockige, harzartige Masse verwandelt. Sie wurde mit Wasser, in dem sie ganz unlöslich ist, wohl ausgewaschen und aus Alkohol umkrystallisirt.

Man erhielt kleine, prismatische Nadeln, die selbst im heissen Wasser unlöslich sind, sich in Alkohol aber leicht lösen.

Eisenchlorid färbte die alkoholische Lösung nur unbedeutend.

Dadurch schon unterscheidet sich also der Körper vom Daphnetin. Alkalien lösen ihn mit gelber Farbe, die an der Luft in Roth übergeht; er reducirt in alkalischer Lösung Silber- und Kupfersalze.

Schwefelsäure löst mit gelber Farbe.

Die Zusammensetzung entspricht einer Biacetyl-Quercetinsäure.

0·2379 Grm. Substanz gaben 0·5134 Grm. Kohlens. und 0·086 Grm. Wasser.

$$C_{17}\overset{2C_2H_3O}{H_{10}}O_8$$

	Berechnet		Gefunden
C	58·87	—	58·86
H	3·73	—	4·01

Die Mutterlaugen, aus denen die Verbindung krystallisirt war, gaben mit Eisenchlorid jene grüne Reaction, die das Daphnetin charakterisirt, sehr intensiv.

Es ist darum nicht unmöglich, dass doch eine, wenigstens isomere Verbindung in kleiner Menge gebildet wurde. Sie zu isoliren, gelang nicht, und eine Wiederholung des Versuches verbot die beschränkte Menge Material.

Der weisse, flockige Niederschlag, den Wasser in diesen Mutterlaugen erzeugt, trocknet zu einem beim Reiben elektrisch werdenden Pulver ein.

Voraussichtlich ist er, falls zwei Verbindungen gebildet wurden, ein Gemisch beider. Er wurde nur analysirt, um durch die Zahlen zu erfahren, ob diese Vermuthung gegründet sei.

In der That kamen diese einer Monoacetyl-Quercetinsäure (oder dem isomeren Daphnetin) sehr nahe.

0·2384 Grm. Subst. gaben 0·5165 Grm. Kohlens. und 0·084 Grm. Wasser.

In 100 Theilen: C 59·08; H 3·91. Zwenger fand im Mittel: C 59·17; H 3·81.

Die acetylirten Producte der Quercetinsäure zersetzen sich in der Hitze unter Essigsäurebildung.

Löst man Quercetinsäure und Harnstoff zusammen in Wasser auf, so erhält man bei einem gewissen Verhältniss der Bestandtheile

Digitized by Google

eine Verbindung beider Körper, während bei einem Überschuss von Harnstoff sich beim Stehen in der gelblichen Flüssigkeit allmählich ein gelbes pulveriges Zersetzungsproduct bildet.

Die erstere Harnstoffverbindung wäre vielleicht geeignet, zur Entscheidung über das Äquivalent der Quercetinsäure beizutragen; und ich werde, sobald ich wieder Material besitze, ihre Verhältnisse zu ermitteln suchen.

Über die Einwirkung des Chlors auf den Amylalkohol.

Von **Dr. Ludwig Barth.**

Liesse sich aus dem Amylalkohol $C_5H_{12}O$ durch Chlorung das Product $C_5H_8Cl_2O$ darstellen, so wäre es möglich, dass durch Behandlung desselben mit einem basischen Oxyd nach der Gleichung

$$C_5H_8Cl_2O + M_2O = C_5H_8O_2 + M_2Cl_2$$

Angelicasäure entstünde, und es wäre damit ein Weg gefunden, allgemein aus der Reihe des Äthyls in die des Acryls zu gelangen.

Versuche, in dieser Richtung unternommen, bestätigten zwar diese Vermuthung nicht, führten aber doch zu einigen Thatsachen, die vielleicht der Mittheilung werth sind.

Über die Einwirkung des Chlors auf den Amylalkohol machte vor längerer Zeit schon Cahours die folgenden Angaben:

„Leitet man Chlorgas einige Stunden durch ungefähr 30 Grm. „Fuselöl, so erfolgt die Absorption anfangs unter Bildung von viel „Salzsäure, Bräunung und Erhitzung bis zum Kochen, so dass man „von aussen abkühlen muss; später langsam, und ist durch gelindes „Erwärmen zu unterstützen bis das Chlor nicht mehr einwirkt."

„Das gebildete braune Öl wird wiederholt mit Wasser gewaschen, „welches kohlensaures Natron enthält, dann über Chlorcalcium „gestellt und 2 — 3 mal rectificirt."

„So erhält man ein blassgelbes Öl, schwerer als Wasser, gegen „180° siedend, dessen Dunst beim Einathmen Husten erregt, und „welches erst geschmacklos ist, dann sehr scharf schmeckt."

„Die frisch bereitete weingeistige Lösung fällt nicht die Silber-„lösung, aber beim Stehen wird sie sauer und fällt das Silber."

„Das „Chloramylal" löst sich nicht in Wasser und alkoholischen „Flüssigkeiten, aber in Weingeist und Äther."

Digitized by Google

		Berechnet		Gefunden
C_{10}	—	43·60	—	44·23
$Cl\ 1\frac{1}{2}$	—	38·59	—	38·38
$H\ 8\frac{1}{2}$	—	6·18	—	6·05
O_2	—	11·63	—	11·34

„Wahrscheinlich war die Wirkung des Chlors noch nicht voll-„ständig.“ (Cahours)[1]).

Berücksichtigt man die Wirkung des Chlors auf den Äthylalkohol die eine sehr complicirte ist, in Folge deren Chloräthyl, Aldehyd, Essigäther, Chloral u. s. w. gebildet werden, eine Wirkung, die zudem noch ein geringer Wassergehalt in der Art und Menge der Producte abändern kann, so ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass die Reaction beim Amylalkohol so einfach verlaufe, wie sie durch das Product von Cahours (angenommen es wäre im reinen Zustande $C_5H_8Cl_2O$) angedeutet zu werden scheint.

In der That liess sich nicht beobachten, dass sich der Process der Chlorung bei der Bildung dieses Productes irgend wie charakteristisch abgrenzte, so dass man ein Stadium angeben und festhalten könnte, wo die Chlorung vornehmlich diesen Erfolg gehabt hätte; im Gegentheile verlauft sie so wenig unterschieden, dass es kaum gelingt, die Zwischenglieder rein abzuscheiden. Eher haben noch die Endglieder einige Constanz der Zusammensetzung.

Der Verlauf der Erscheinung, als genau nach Cahours' Angaben verfahren wurde, war folgender:

Die Flüssigkeit wurde zuerst gelb, entfärbte sich aber bald darauf wieder, und unter fortwährender Salzsäureentwickelung destillirte in eine angebrachte gekühlte Vorlage eine dünne gelbliche Flüssigkeit, die, nach der später damit vorgenommenen Reinigung, die Eigenschaften des Amylchlorürs zeigte.

Die Temperatur der Flüssigkeit stieg bis 85° C., wo sie lange Zeit constant blieb. Besonders in dieser Periode hatte die Bildung von Chloramyl Statt. Sie erreichte später 90°.

Nach etwa $^3/_4$ Stunden des Einleitens wurde die Flüssigkeit trübe, wie es schien, von gebildetem Wasser; ihr Volum, das sich anfangs vergrössert hatte, nahm wieder ab und sie wurde wieder gelb gefärbt.

Nach etwa $1\frac{1}{2}$ Stunde war die Temperatur auf 40° gesunken.

[1]) Gmelin's Handbuch V, S. 571.

Digitized by Google

Von dort an wurde das Gefäss in ein Wasserbad gebracht und das Wasser allmählich bis nahe zum Sieden erhitzt. Die Flüssigkeit färbte und entfärbte sich im Laufe der Operation noch einmal.

Nach 3 Stunden wurde das Einleiten unterbrochen, und das Product nun so gereinigt, wie Cahours es that. Bei dem Rectificiren der mit Soda gewaschenen und dann getrockneten Flüssigkeit entwich wieder Salzsäure, und die Temperatur stieg höher als 200°.

Die Partie, die zwischen 180—200° destillirte, wurde analysirt. Sie hatte einen gewürzhaften, dabei etwas stechenden Geruch, und röthete das Lackmus.

0·311 Grm. Substanz gaben 0·555 Grm. Kohlens. und 0·210 Grm. Wasser.
0·3159 „ „ „ 0·424 „ Chlorsilber.

Das Öl mag in reinem Zustande der Formel $C_5 H_9 Cl O$ entsprechen:

	Berechnet		Gefunden
C	49·79	—	48·67
H	7·46	—	7·50
Cl	29·46	—	33·10

Die Chlorung war also weniger weit gegangen als bei dem Versuche von Cahours, dessen Zahlen ungefähr sich durch

$C_5 H_{8\cdot5} Cl_{1\cdot5} O$, oder vielleicht $\begin{cases} C_5 H_8 Cl_2 O \\ C_5 H_9 Cl O \end{cases}$ ausdrücken lassen.

Setzt man aber, wie es hierauf geschah, die Chlorung weiter fort, so ist es bei dem Mangel jeder charakteristischen Erscheinung und der immer gleichen Salzsäureentwickelung mehr oder minder zufällig, wenn man ein Product von constanter Zusammensetzung erhält.

So wurde noch das Product einer 7stündigen Chlorung in der angegebenen Weise hergestellt, eben so das einer 12stündigen.

Es ist zu erwähnen, dass, je länger die Substanz gechlort ist, sie bei dem nachherigen Destilliren unter heftiger Salzsäureentwickelung eine um so kleinere Ausbeute an Rectificat liefert, während sich der Rückstand in der Retorte immer mehr zersetzt und schwarz und kohlig wird.

Wenn, wie es wahrscheinlich ist, man es hier mit Gemischen zu thun hat, so ist es schwer, diese durch Destillation zu trennen. Das Sieden beginnt oft schon unter 100°, und die Temperatur steigt, ohne constant zu werden, bis gegen 250°. Bei jeder Rectification entweicht Salzsäure und bleibt ein schwarzer, kohliger Rückstand in der Retorte.

Digitized by Google

Der Geruch dieser Öle verändert sich nach der Dauer der Chlorung: anfangs eigenthümlich aromatisch, wie er manchen Amylverbindungen eigen ist, wird er in den höher gechlorten Producten terpentinartig.

Da inzwischen der Körper $C_5H_8Cl_2O$ in diesen Gemischen doch wohl einen wesentlichen Bestandtheil ausmachen konnte, so wurde versucht, die Überführung desselben in $C_5H_8O_2$ in der eingangs angedeuteten Weise zu bewerkstelligen, in der Hoffnung, dass, fände sich Angelicasäure unter den Zersetzungsproducten, sie sich durch ihre Krystallisationsfähigkeit und die Eigenschaften ihrer Salze würde erkennen lassen.

Das verwendete Öl war das Product einer 7 — 8stündigen Chlorung und hatte folgende Zusammensetzung:

0·3884 Grm. Substanz gaben 0·530 Grm. Kohlensäure und 0·193 Grm. Wasser.
0·2074 „ „ „ 0·417 „ Chlorsilber.

	In 100 Theilen
C	37·22
H	5·52
Cl	49·73

es bestand demnach wohl zum grössten Theile aus $C_5H_8Cl_2O$, denn dieses verlangt

C	38·71
H	5·16
Cl	45·80

Als dieses Öl in eine concentrirte alkoholische Kalilösung eingetröpfelt wurde, zersetzte es sich unter starker Erhitzung und sofortiger Ausscheidung von Chlorkalium.

Nachdem ein Überschuss von Kali hinzugethan, und noch eine Zeit lang in der Hitze digerirt war, wurde die braun gewordene Flüssigkeit von dem Chlorkalium getrennt und der Alkohol abgezogen [1]). Der Rest wurde mit Wasser vermischt und mit Schwefelsäure gesättigt. Von einer kleinen Menge eines ausgeschiedenen, etwas gefärbten noch chlorhaltigen und der Zersetzung entgangenen Öles wurde abgegossen und wieder destillirt.

Das Destillat hatte einen Mischgeruch, der zugleich an Amylverbindungen und an Fettsäure erinnerte, und reagirte stark sauer. Es enthielt niemals (die Operation wurde mehrmals ausgeführt) Krystalle.

[1]) Dieses alkoholische Destillat trübte sich mit Wasser milchig, allein es war nicht möglich, so viel davon zu sammeln, dass es hätte untersucht werden können.

Digitized by Google

Es wurde nochmals mit kohlensaurem Natron gesättigt, die Lösung eingedampft, wobei sich die kleine Menge des nicht sauren Öls verflüchtigte, dann wieder mit Schwefelsäure zersetzt und nochmals destillirt.

Auch dieses concentrirte Destillat enthielt keine Krystalle und besass weniger einen aromatischen, als einen schweissartigen Geruch. — Als es in der Wärme mit frisch gefälltem Silberoxyd bis zum Verschwinden der Reaction gesättigt und heiss filtrirt war, fiel sogleich eine flockige Krystallisation eines Silbersalzes heraus, die aber so schnell sich schwärzte, dass die Gegenwart einer Spur eines aldehydartigen Körpers hätte vermuthet werden können.

Sie musste nach dem Abtropfen umkrystallisirt werden, um den reducirten Antheil Silber zu entfernen. Hierauf erschien das Salz weiss, und wurde am Licht und beim Trocknen nur unbedeutend gefärbt.

Der Analyse nach konnte es nur valeriansaures Silberoxyd sein, dessen übrige Eigenschaften es auch zeigte:

0·2283 Grm. Subst. gaben 0·2421 Grm. Kohlens. und 0·0917 Grm. Wasser.
0·2364 „ „ „ 0·122 „ Silber.
0·4601 „ „ „ 0·2376 „ „

	$C_5H_9AgO_2$	Gefunden	
C	28·71	28·92	— „
H	4·31	4·46	— „
Ag	51·67	51·61	— 51·64

Nicht so leicht rein zu erhalten war das Barytsalz; die mit kohlensaurem Baryt gesättigte Lösung der freien Säure gab zuletzt dickliche Laugen, in denen sich allerdings Krystalle bildeten, die aber von der Mutterlauge kaum zu trennen waren.

Da von den angelicasauren Salzen der alkalischen Erden angegeben ist, dass sie sehr zerfliesslich und schwer zu krystallisiren sind, da zudem ihre Zusammmesetzung der der valeriansauren ziemlich nahe kommt, so blieb als Erkennungsmerkmal noch die Krystallisationsfähigkeit der einen, und der ölige Zustand der andern Säure.

Concentrirte Lösungen der Salze mit einer passenden Säure zersetzt, lieferten aber allemal nur ein Öl von den Eigenschaften der Valeriansäure. Niemals wurden, auch in der Kälte oder beim freiwilligen Verdunsten, Krystalle bemerkt.

Ergibt sich zunächst aus diesen Versuchen, dass durch die Einwirkung des Chlors auf den Amylalkohol hauptsächlich Producte

gebildet werden, die nicht von dem mechanischen Typus C_5H_{12}, dem der Amylalkohol selber angehört, sondern solche, die von C_5H_{12} stammen, wie

$$C_5H_9ClO$$
$$C_5H_{8\cdot5}Cl_{1\cdot5}O$$
$$C_5H_8Cl_2O$$

und dass dieses letztere (dessen Entstehung die Gleichung:

$$2\,C_5H_{12}O + 6\,Cl = C_5H_8Cl_2O + C_5H_{11}Cl + 3\,HCl + H_2O$$

ausdrückt) nicht durch eine einfache Substitution von Chlor durch Sauerstoff in Angelicäsäure überführbar ist, so konnte es noch Interesse haben, das Product der weiteren Chlorung zu untersuchen.

Es hat sich gezeigt, dass, um die Einwirkung des Chlors bis zum Aufhören der Salzsäureentwickelung fortzusetzen, bei Anwendung einiger Unzen Amylalkohol eine 8 — 10tägige Behandlung nöthig ist. Die Reaction wurde dabei durch Erwärmen im Wasserbade befördert. (Nachdem die Chlorung einige Tage gedauert hatte, wurden im Halse der aufrechtstehenden Retorte Krystalle bemerkt, die aber ihrer kleinen Menge wegen nicht gesammelt werden konnten und später wieder verschwanden.)

Das Product war endlich syrupdick geworden, klar, schwach gelblich, und nachdem es einige Wochen unter der Luftpumpe über Kalk gestanden war, von kampferähnlichem Geruch und brennendem Geschmack.

Eine andere Partie, die statt in eine Retorte, in einen grossen Ballon gebracht worden war, und darin, dem Licht ausgesetzt, so lange mit erneuerten Chlormengen behandelt wurde, als sich diese noch in Salzsäure verwandelten, war, obwohl stets getrocknetes Chlor angewendet worden war, trübe geworden von gebildetem Wasser, eine in der Kälte zähe salbenartige Masse, von Geruch der vorigen. Die sehr lange in dünnen Schichten über Kalk im Vacuo getrocknete und von anhängender Salzsäure befreite Substanz gab bei der Analyse:

0·555 Grm. Subst. gaben 0·500 Grm. Kohlens. und 0·128 Grm. Wasser.
0·337 „ „ „ 0·958 „ Chlorsilber.
0·573 „ „ „ 1·6145 „ „ (von anderer Bereitung).
0·4533 „ „ „ 1·3186 „ „ (dritte Bereitung).

In 100 Theilen:

C	—	24·57				
H	—	2·56				
Cl	—	70·32	—	69·70	—	71·96

Digitized by Google

Die Substanzen enthielten also noch eine kleine Menge Sauerstoff. Auf eine weitere Reinigung derselben musste bei ihrer physikalischen Beschaffenheit verzichtet werden. Allein die Zahlen nähern sich doch der in diesem Falle sehr wahrscheinlichen Formel $C_5H_7Cl_5$:

	Berechnet		Gefunden		
C	24·39	—	24·57		
H	2·86	—	2·56		
Cl	72·59	—	70·32	—	71·96

und es ist kaum zu zweifeln, dass der Körper ein intermediäres Glied unter den Chlorsubstitutionsproducten des Amylchlorürs darstellt.

Bauer hat kürzlich durch Chlorung des Amylhydrürs ein anderes Glied dieser Reihe von der Formel $C_5H_8Cl_4$ erhalten [1]).

Schon vordem kannte man das achtfach gechlorte Product und diesen beiden ist das hier erhaltene seinen Eigenschaften nach auch sehr ähnlich.

So hat man demnach:

$C_5H_{11}Cl$
$C_5H_8Cl_4$
$C_5H_7Cl_5$
$C_5H_3Cl_9$

Diese Reihe noch weiter bis zum Endglied C_5Cl_{12} zu ergänzen, lag vorläufig nicht im Plane dieser Versuche; es ist aber nach dem Mitgetheilten nicht zu zweifeln, dass die Chlorung des Amylalkohols zu denselben Körpern führt, wie die des Amylhydrürs oder Amylchlorürs. Man kann einen weiteren Beweis für die Natur des eben beschriebenen Körpers in einem Zersetzungsproduct finden, welches er parallel mit dem von Bauer aus $C_5H_8Cl_4$ durch Zersetzung mit Kalihydrat erhaltenen $C_5H_7Cl_3$ liefert.

Unterwirft man den Körper $C_5H_7Cl_5$ der Destillation mit einem Überschuss von Kalk, so erhält man, während eine gewisse Menge uncondensirbarer Gase entweicht und sich der Inhalt der Retorte etwas schwärzt, ein dünnflüssiges, zunächst bräunlich gefärbtes Öl von aromatischem, an Terpentinöl erinnerndem Geruch, welches wiederholt über Kalk rectificirt farblos wird, und nach dem Trocknen über Chlorcalcium erst über 200° siedet.

---

[1]) Compt. rend. LI, 372.

Digitized by Google

Es hat einen anfangs brennenden, dann anhaltend süssen Geschmack, wird beim längern Stehen allmählich dunkler, sauer reagirend, und riecht dann etwas nach Salzsäure. Es lässt sich mit Kalium nur theilweise entchloren, und wird dabei braun und harzig.

I. 0·3581 Grm. Subst. gaben 0·384 Grm. Kohlens. und 0·102 Grm. Wasser.
II. 0·3648 „ „ „ 0·391 „ „ „ 0·0998 „ „
III. 0·3652 „ „ „ 1·013 „ Chlorsilber.

Die Formel $C_5H_6Cl_4$ verlangt:

	Berechnet	I.	II.	III.
C	28·84	29·24	29·23	„
H	2·88	3·16	3·03	„
Cl	68·28	„	„	68·62

Eine Bestimmung der Dampfdichte ergab:

Temperatur der Luft 16° C.
Barometerstand 706 Millim.
Temperatur des Bades beim Zuschmelzen 243° C.
Gewichtszunahme des Ballons 0·9705 Gr.
Capacität des Ballons 280 CC.
Rückständige Luft nach dem Eindringen des Quecksilbers 12CC.

$C_5H_6Cl_4$	
Berechnet	Gefunden
7·19	7·12

Demnach hätte man die Reactionen:

$$C_5H_6Cl_4 + KHO = C_5H_7Cl_3 + KCl + H_2O \text{ (Bauer).}$$
$$C_5H_7Cl_5 + CaHO = C_5H_6Cl_4 + CaCl + H_2O$$

Inzwischen ist der letztere Ausdruck nur ein ungefährer, und die Zersetzung verlauft gewiss nicht so einfach. Es entweicht viel uncondensirbares Gas, die Masse schwärzt sich von ausgeschiedener Kohle, und die Ausbeute an Destillat ist verhältnissmässig klein.

Es könnte sich der Vorgang so gestalten:

$$2\,C_5H_7Cl_5 = C_5H_6Cl_4 + CH_2 + 6\,HCl + 4\,C$$

Für die Bildung von $C_5H_7Cl_5$ aus dem Amylalkohol liesse sich mit Übergehung der einzelnen Phasen, die der Process hat, annehmen:

$$C_5H_{12}O + 8\,Cl = C_5H_7Cl_5 + 3\,HCl + H_2O.$$

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie.

X. SITZUNG VOM 11. APRIL 1861.

Der Secretär liest eine Zuschrift Sr. Excellenz, des Herrn Curator-Stellvertreters, vom 5. April l. J., Z. $\frac{1978\ I}{St.\ M.}$, der zufolge die königlich niederländische Regierung das von der Akademie herausgegebene Archiv für Kunde österreichischer Geschichtsquellen so wie die Sitzungsberichte der phil.-hist. und der mathem.-naturw. Classe zu erhalten wünscht.

Derselbe legt ferner eine Abhandlung des Herrn Regierungsrathes Dr. A. Pleischl vor: „Über verschiedene Legirungen des Zinnes mit Blei, und insbesondere über die Auflöslichkeit des Bleies durch Essigsäure aus dem mit Blei versetzten Zinne".

Herr Dr. Diesing legt eine Abhandlung: „Kleine helmintholo-gische Mittheilungen" vor.

Herr Dr. A. Boué liest eine Abhandlung: „Über die Karst- und Trichter-Plastik im Allgemeinen".

Herr Dr. E. Reitlinger, Assistent am k. k. physikalischen Institute, überreicht eine Abhandlung: „Erläuterungen über Lichtenberg'sche Figuren". Die bezüglichen Versuche wurden im k. k. physikalischen Institute angestellt.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, Regia, di scienze, lettere ed arti in Modena, Programma pel concorso ai premii d'onore dell'anno 1861. Modena, 1861; 4°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin, Monatsbericht. December 1860. Berlin, 1861; 8°.

Annales des mines, 5e série. Tome XVII, 3e livraison de 1860; et Tome XVIII, 4e livraison de 1860. Paris, 1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1301 und 1302. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, Nr. XII — XIV. Wien, 1861; 8°.

Bauzeitung, Allgemeine, XXVI. Jahrgang, 2. & 3. Heft sammt Atlas. Wien, 1861; Folio und 4°.

Digitized by Google

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 11e — 14e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Cybulz, G., Anwendung der Plastik beim Unterricht im Terrainzeichnen. 2. vermehrte u. verbesserte Auflage. Leipzig, 1861; 8°.

Gazette médicale d'Orient, IVe An., Nr. 12. Constantinople, 1861; 4°.

Gewerbe-Verein, nieder-österreichischer, Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1860. 9. und 10. Heft. Wien, 1861; 8°.

Istituto, I. R., Veneto di scienze, lettere ed arti, Atti. Serie 3^a, tomo 6°, disp. 4^a. Venezia, 1860—61; 8°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 10 & 11. Wien, 1861; kl. 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861, Heft III nebst Ergänzungsheft Nr. 4. Gotha, 1861; 4°.

Omboni, Giovanni, Cenni sulla carta geologica della Lombardia. Milano, 1861; 8°.

Radcliffe Catalogue, The, —, of 6317 Stars, chiefly circumpolar, reduced to the Epoch 1845.0; formed from the observations made at the Radcliffe Observatory under the superintendence of Manuel John Johnson. With introduction by the rev. Robert Main. Oxford, 1860; 8°.

Society, Asiatic, of Bengal, Journal of the, — Nr. CCLXXVIII. Nr. 3, 1860. Calcutta, 1860; 8°.

— chemical, The quarterly Journal of the, — Vol. XIII. 4. Nr. LII, London, 1861; 8°.

— Royal, Proceedings of the, — Vol. X, Nr. 41 & 42. London, 1860; 8°.

— Royal, Geographical, The Journal of the, — Vol. XXX. London, 1860; 8°.

Weinland, D. F., Der Zoologische Garten. II. Jahrgang, Nr. 1—6. Frankfurt a. M., 1860—61; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift, XI. Jahrgang, Nr. 12—14. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 11 & 12. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Photographie und Stereoskopie, herausgegeben und redigirt von K. J. Kreutzer. II. Jahrgang, Nr. 6 & 7. Wien, 1861; gr. 8°.

Digitized by Google

Beiträge zur Physiologie der Pflanzen.

Von dem w. M. Prof. Dr. **F. Unger.**

(Mit 4 Tafeln.)

(Als Fortsetzung der gleichnamigen Beiträge. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. math.-nat. Cl. Bd. XXV. S. 441.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Februar 1861.)

VII. Über den anatomischen Bau des Moosstammes.

Taf. I—IV.

Bisher ist der Moosstamm noch nicht der Gegenstand specieller anatomischer Betrachtung gewesen, obgleich er seiner Einfachheit wegen, sowohl was seine elementare Zusammensetzung als was sein Wachsthum betrifft, füglich als Ausgangspunkt aller vegetabilischen Stammbildung angesehen werden kann.

In Schimper's musterhaftem und unübertrefflichem Mooswerke (*Bryologia europaea s. genera muscorum europaeorum monographice illustrata* Bd. I—VII. 4°. 1836—1855), das ausschliesslich nur der systematischen Kenntniss dieses Bereiches der Gewächse gewidmet ist, lag es zu entfernt, in Fragen über anatomische Unterschiede im Baue des Moosstammes einzugehen. Mit mehr Nachdruck ist dieser Punkt allerdings in dessen Monographie der Torfmoose (*Sphagnum*) behandelt worden, doch bieten die verschiedenen Arten dieser Gattung begreiflicher Weise zu geringe Unterschiede, um daraus die Verschiedenheiten zu entnehmen, die der Moosstamm im Allgemeinen erfährt.

Diesem Mangel abzuhelfen habe ich in den nachfolgenden Blättern versucht, wobei ich freilich bemerken muss, dass mir für meine Untersuchungen nur ein beschränktes Material zu Gebote stand, welches aber dennoch, wie ich glaube, genügen dürfte, um die hauptsächlichsten Formen der Construction zu ermitteln. Möge

Digitized by Google

daher diese kleine Arbeit so viel Werth haben, um als Anknüpfungspunkt für weitere und umfassendere Forschungen auf diesem Felde zu dienen. —

Der Moosstamm ist durch seine geringe aber gleichmässige Dicke, die sich von der Basis bis zum Gipfel erstreckt und nur in seltenen Fällen die Dicke eines gewöhnlichen Bindfadens erreicht, vor allen Stämmen der stammbildenden Pflanzen auszeichnet. Bei dieser Zartheit ist seine derbe, feste und sogar zähe Beschaffenheit um so auffallender, da fadendünne Stengel anderer Pflanzen im Gegentheile sehr zart und verletzbar sind. Diese den Moosen eigenthümliche Beschaffenheit des Stammes kann nur in der Beschaffenheit der Elementarorgane und deren Zusammenfügung liegen.

Ein anderes, den Moosstamm gleichfalls charakterisirendes Merkmal liegt in der Unzerstörbarkeit des Lebens selbst bei längerer Entziehung des nothwendigsten Vehikels der Ernährung, nämlich der Feuchtigkeit in Folge anhaltender Dürre. Während alle anderen stammbildenden Pflanzen unter solchen Umständen für immer zu Grunde gehen, erleidet der Moosstamm mit seinen Anhangsorganen keine merkliche Beeinträchtigung. Er wird durch Entziehung der Feuchtigkeit nur in einen Schlummerzustand versetzt, aus dem er allsogleich wieder erwacht, sobald er von dieser wieder umgeben wird. Er nimmt das Wasser sowohl im flüssigen als im dunstförmigen Zustande durch seine ganze Oberfläche (die Blätter mitgerechnet) auf, und die sistirten Wachsthumsvorgänge heben von Neuem an ihre Umwandlungs- und Bildungsschritte so zu verfolgen, als wenn gar keine Unterbrechung stattgefunden hätte.

Auch dieses Reactionsvermögen des Moosstammes gegen die störenden Einwirkungen der klimatischen Vorgänge von aussen kann gleichfalls nur in der Beschaffenheit der Elemente und in der Art ihrer Zusammensetzung zu einem einheitlichen Ganzen gesucht werden, und es müssen dieselben vor den Elementen der höheren Pflanzen sich durch ihr hygroskopisches Vermögen ganz besonders auszeichnen. Das Zellgewebe der Moosstämme und ihrer Anhänge wird unter bestimmten Temperatursverhältnissen und Dunstmenge der Luft sicherlich auch einen namhaften Theil seiner Zellfeuchtigkeit verlieren, es muss jedoch jedenfalls immer so viel von derselben selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen zurückbehalten werden, dass zwar ein Stillstand, keineswegs aber eine Aufhebung der

Digitized by Google

Thätigkeitsverhältnisse stattfindet. Dass hiefür die Beschaffenheit und der Bau der Zellwände am geeignetsten sind, liegt auf der Hand. Wir werden also auch in der Beschaffenheit der Zellenmembran des Moosstammes ein vorzügliches Unterscheidungsmerkmal zu suchen haben, wodurch sich dieser von den analogen Gebilden höherer Pflanzen unterscheidet.

Werfen wir, bevor wir in die Zusammensetzung des Baues des Moosstammes eingehen, vorerst einen Blick auf die Verschiedenheiten, welche derselbe der äussern Form nach in den verschiedenen Arten und Geschlechtern der Moose einnimmt.

Die Hauptverschiedenheiten, welche der Moosstamm in dieser Beziehung zeigt, beruhen lediglich auf den verschiedenen Wachsthumsformen. Entweder nimmt derselbe continuirlich in der Länge zu bei gleichzeitiger Bildung von Seitensprossen, oder die Hauptaxe schliesst nach kurzer Erstreckung mit der Frucht ab, und die Verlängerung des Stammes ist allein durch Entstehung von secundären Axen bedingt, die unter der gipfelständigen Frucht hervorgehen. Jenes gibt die pleuro- und clado-carpischen, dieses die acro-carpischen Moose, Unterschiede, welche im ganzen Bereiche dieser Pflanzen als die durchgreifendsten erscheinen.

Während im ersteren Falle der Moosstamm als unmittelbare Fortsetzung des Jahrestriebes erscheint, ist er im letzteren Falle das Resultat Jahr für Jahr sich erneuernder Axen höherer Ordnung. Aber auch hier erscheinen an den Hauptaxen mehr oder minder zahlreiche Seitenaxen, welche zur weiteren Verzweigung und somit zur Gestaltung des Stammes nicht wenig beitragen. In Bezug auf die Nebenaxen sind die wesentlichsten Unterschiede ohne Zweifel in der Lage und Bedeutung derselben zu suchen. Während ein Theil der Sprossen nur ein beschränktes Wachsthum hat, verlängern sich die anderen mehr oder weniger zu flagellenartigen Ausläufern, die bald oberirdisch verlaufen, bald in Form eines blattlosen Rhizoms den Hauptstamm seitlich fortsetzen und so die Veranlassung zur Bildung neuer Hauptaxen und dadurch zur Vervielfältigung geben. Dass hierdurch vorzüglich die Rasenbildung der Moose bedingt ist, will ich nur nebenher bemerken.

Wie der Moosstamm in allen Fällen von der ursprünglich erhaltenen Dicke nicht abgeht, so treten nichts desto weniger Veränderungen an ihm in Folge seines längern Bestandes, d. i. seines Altersein.

Digitized by Google

Verhältnissmässig nur wenige Moose vollenden in einem einzigen Vegetationscyklus ihr Dasein, sind annuell wie z. B. die Ephemereen, viele Phascaceen u. s. w. Der bei weitem grössere Theil ist perennirend, doch treten damit Wachsthumsbeschränkungen der mannigfaltigsten Art ein, während ein Theil derselben in ungehemmter Dauer fortzuwachsen vermag. Der alternde Moosstamm verliert zuerst durch Verwesung seine Blätter u. s. w., er wird mehr oder minder von unten her kahl, dafür erlangt er aber meist so viele Adventivwurzeln, dass er nicht nur gleich vielen Farnen wie mit einem Filze umkleidet erscheint, sondern dadurch auch mit seinen eigenen und fremden Axen zu einem nicht selten unentwirrbaren Rasen verwächst.

Bei dem stetigen Gipfelwachsthume des Moosstammes, dem kein Dickewachsthum wie bei den meisten anderen Pflanzen adnexirt ist, würde derselbe, wenn keine Hemmnisse äusserer und innerer Art entgegenträten, mit der Zeit eine solche Längenausdehnung erreichen, wie wir sie nur von wenigen Pflanzen kennen. Bei *Fontinalis antipyretica* L., wo mehrere günstige Umstände häufig zusammenwirken, erreicht der Stamm in der That schon nach 10—12 Jahren die Länge von 5—6 Fuss, und es ist nicht abzusehen, dass unter Fortdauer gleich günstiger Verhältnisse die Länge des Moosstammes sich auf mehrere Klafter zu erstrecken im Stande ist. Anders ist es in allen andern Fällen, wo die Elementartheile des unteren Stammtheiles durch Verdickung und Veränderung der Zellhäute, was nothwendig die endosmotischen Verhältnisse modificiren muss, bald nicht mehr wie früher zu fungiren vermögen und allmählich absterben. Ist aber der Tod dieses Theiles eingetreten und schreitet er, wie zu erwarten, allmählich in dem Maasse von unten nach aufwärts, als sich die Endtheile verlängern, so bedarf es nicht viel, die abgestorbenen Theile alsobald in den Zustand der Vermoderung überzuführen. Der knappe, enge Stand der Sprossen, ihre Verfilzung mit einander durch Adventivwurzeln und die dadurch bedingte längere Erhaltung der Feuchtigkeit, die jedoch andererseits wieder fördernd auf das Spitzenwachsthum einwirkt, bringen nach und nach alle Grade der Zersetzung des Moosstammes hervor, die mit dem Verlust der Biegsamkeit beginnt, in Sprödigkeit übergeht und endlich mit Mulmbildung schliesst. Der vegetirende Moospolster lebt, wenn er alt ist, stets auf seinen eigenen Exuvien und bereitet somit durch seine

Digitized by Google

Humification den Boden für die Aufnahme höher organisirter Gewächse vor. Es geht daraus hervor, dass in den bei weitem meisten Fällen der vegetirende Moosstamm eine bestimmte Länge fortwährend behauptet, und dass es eigentlich nur die Spitzen längst vergangener Individuen sind, die wir vor uns haben. Ja noch mehr, es wird klar, dass mit dem fortwährenden Absterben des Stammes von unten der Moosrasen mit seinen hunderten und tausenden neben einander liegenden Stämmchen füglich als die individualisirten Sprossen eines in desselben Mutterstammes angesehen werden muss. In der That ist es wohl nicht immer möglich, den unumstösslichen Beweis von dieser durch Alter und Feuchtigkeit bewirkten Trennung der Innovationen zu liefern, um so weniger, als sich die Moose auch noch auf andere Weise vervielfältigen. Indessen gibt es Umstände, welche auch bei sonst verwesenden Stämmen ihre Erhaltung ermöglichen, und in solchen Fällen ist die Rasenbildung nicht unschwer als ein Resultat successiver Sprossgenerationen zu erkennen, ich meine die Tuffbildung, worauf ich später noch speciell zurück zu kommen gedenke.

Gehen wir nun zur Untersuchung der Structur des Moosstammes über.

Wie bereits angegeben, erreicht der Moosstamm in keiner der bisher bekannten Arten eine namhafte Dicke, sondern ist überall fadendünn. Es wechselt jedoch die Mächtigkeit desselben sowohl in den verschiedenen Arten, als auch, wenngleich nicht beträchtlich in demselben Individuum nach der Höhe. Zu den zartesten Moosstämmen, welche demungeachtet eine nicht unbeträchtliche Länge erreichen, gehört der Surculus von *Amblystegium serpens* Br. eu. Sein Durchmesser beträgt 0‴041. Viele cleistocarpische und stegocarpische Moose sind noch zarter, so dass man für die zartesten Moose wohl einen Stammdurchmesser von $^1/_{32}$ — $^1/_{30}$‴ annehmen kann. Dagegen erreicht z. B. *Hylocomium triquetrum* Br. eu. einen Durchmesser von 0‴5, *Bryum latifolium* Br. eu. und *Hypnum filicinum* L. 0‴3, *Bartramia pomiformis* Hedw. und *Br. Halleriana* so wie *Racomitrium canescens* Brid. 0‴21, *Barbula ruralis* Hedw. 0‴20 und *Oncophorus glaucus* Br. eu. 0‴14; daher für alle stärkeren Stämme ein Durchmesser von $^1/_7$— $^1/_2$‴ entfällt. Die grösste von mir bis jetzt gefundene Dicke von 0‴6 kommt einem neuholländischen Moose der *Dawsonia superba* Grew zu,

Digitized by Google

welches Herr Dr. Hochstätter von seiner Novarareise von daher mitbrachte.

Um zu erfahren, wie weit der scheinbar in allen seinen Theilen gleichdicke Stamm des Mooses dennoch Ungleichheiten besitze, habe ich von einigen lange und starke Stämme bildenden Moosen Querdurchschnitte von verschiedenen Höhen mit einander verglichen. Es stellte sich dadurch heraus, dass der Moosstamm in der That keineswegs in allen seinen Theilen dasselbe Mass behauptet, im Gegentheil zeigte es sich, dass derselbe in seinen unteren Theilen gewöhnlich dünner als in seinen oberen ist, und dass er sich am Ende konisch zuspitzt. So hat, um einige Beispiele anzuführen, der untere Theil eines ausgewachsenen Stammes von *Hylocomium triquetrum* 0‴45, der mittlere Theil 0‴50 und die ungefärbte Endknospe 0‴42 im Durchmesser. Das Gleiche ist der Fall bei *Bryum latifolium*. Die Stufenfolge der Stammdurchmesser geht von unten nach oben in folgender Weise: zu unterst = 0‴3, einen halben Zoll höher = 0‴35 und Eine Linie unter der äussersten Spitze = 0‴16. Eben so hat bei *Fontinalis antipyretica* der ältere Theil des Stammes 0‴175, der jüngere hingegen 0‴26 im Durchmesser.

Es hat diese Erscheinung, die wir auch beim Farnstamme wieder finden, seinen Grund in der Erstarkung, welche die Ausbildung während des Wachsthumes des Stammes erfährt.

Was nun den Bau dieses so zarten Stammes betrifft, so bemerken wir zuvörderst eine grosse Einfachheit, wie dies wohl nicht anders möglich ist, wo nur einerlei Elementarorgane dazu verwendet werden. Kein Moos besitzt Spiroiden; in allen Fällen sind es mehr oder weniger gestreckte dünn- oder dickwandige Zellen, welche den Stamm (und so auch die übrigen Theile) zusammensetzen. Nur in der Disposition, in der Anordnung ähnlicher Elementartheile zum Ganzen findet sich einige Verschiedenheit, die um so mehr Staunen erregt, weil darin Nachbildungen oder richtiger gesagt, Vorandeutungen des Stammbaues höherer Pflanzen ausgedrückt sind.

Wir unterscheiden in allen Moosstämmen und mögen sie noch so klein und unansehnlich sein, drei Theile: einen peripherischen oder Rindentheil, einen centralen Theil und einen zwischen beiden fallenden vermittelnden Körper, der in der Regel den grössten Antheil am Baue des Moosstammes nimmt, während der centrale

Digitized by Google

Theil häufig bis in's Unkenntliche verkümmert. Betrachtet man diesfalls z. B. *Dicranum scoparum* Hedw. oder *Webera nutans* Hedw. (Fig. 7 und 6, I) so fallen die sogenannten drei Theile leicht in die Augen. Bei beiden Moosen ist die Rinde durch eine Schichte enger dickwandiger Zellen ausgezeichnet, indess darauf viele Schichten weit dünnwandiger Zellen folgen, die sich wieder von den äusserst engen hier dünn- dort dickwandigen Zellen des Centrums unterscheiden. Bei *Anomodon viticulosus* Br. eu. und *Atrichum undulatum* Br. eu. (Fig. 8. I und 9, II) nimmt bei gleichbleibender Abstufung in den drei verschiedenen Stammtheilen die Rinde an Ausdehnung bedeutend zu. Dasselbe ist auch bei *Hylocomium triquetrum* Br. eu. und *Thamnium Alopecurum* Br. eu. der Fall.

Einen bei weitem merklicheren Unterschied bringt das bis zur Unkenntlichkeit gesteigerte Verkümmern des centralen Theiles hervor, wie dies bei *Amblystegium serpens* und *Amblystegium fluviatile* Br. eu., *Barbula ruralis* Hedw., *Hedwigia ciliata* Br. eu., *Gymnostomum curvirostrum* Hedw., *Fontinalis antipyretica* L. u. s. w. Fig. 21, 22, 24, 25, 26, 29, III hervor. Dass es eigentlich kein absolutes Fehlen dieses Theiles, sondern nur eine mangelhafte Ausbildung desselben ist, sehen wir aus der Entwickelungsgeschichte von *Hylocomium triquetrum*, wo in der Stammspitze (Fig. 15, II) gleichfalls dieser centrale Theil noch nicht abgeschieden erscheint, während er doch in den übrigen Stammtheilen deutlich entwickelt erscheint. Eben so ist der centrale Bündel in den stollonenartigen blattlosen Ausläufern von *Bryum roseum* auf ein Minimum reducirt und besteht nur aus etwa 20 — 30 Zellen, die sich übrigens auch von dem umliegenden Zellgewebe nicht scharf abgrenzen, während er doch im Stamme um mehr als das Zehnfache anwächst.

Nach diesen allgemeinen Andeutungen, aus denen hervorgeht, dass der Moosstamm nicht so einfach und gleichförmig gebaut ist, wie man ihn vermöge seiner geringen Mächtigkeit wohl beschaffen denken könnte, will ich zunächst zur Betrachtung der Zellenformen übergehen, durch welche diese Unterschiede des Baues zunächst bedingt werden. Hierüber kann uns nur jene Untersuchungsmethode genügenden Aufschluss geben, die eine vollständige allseitige Trennung der Elementartheile bewirkt, ohne dieselben in ihren Formen zu verletzen. Es geschieht dies hier am bequemsten durch Kochen mit Ätzkali, welches bei dem Moosstamme unter allen

Umständen im Stande ist, eine solche beabsichtete Trennung herbei zu führen.

Wir ersehen hieraus, dass die Elemente des Moosstammes im Ganzen nur einer und derselben Grundform angehören, dass aber sowohl durch die Abänderungen in den Dimensionen, im Ganzen so wie in den einzelnen Theilen als auch in der Beschaffenheit der Zellhäute alle die Unterschiede hervorgehen, die wir in der Structur des Moosstammes wahrnehmen.

Betrachten wir den Moosstamm von *Bryum latifolium* Br. eu., von dem Fig. 1, I den Querschnitt der Spitze darstellt. Man findet hier alle drei wesentlichen anatomischen Theile des Moosstammes auf das anschaulichste entwickelt. Wir haben *aa* einen aus mehreren Zellschichten bestehenden Rindenkörper aus dickwandigen Zellen, der allmählich in den mittlern Theil *bb* übergeht, welcher mediane Theil endlich scharf abgeschieden einen centralen gefässbündelartigen Körper einschliesst *d*. Aus der Analyse durch Ätzkali ergibt es sich, dass der Rindentheil aus dickwandigen kürzeren und längeren cylindrischen Zellen mit mehr oder weniger stumpfen oder in Spitzen ausgezogenen Endigungen besteht. Ich habe in der Fig. 1, I *aa* eine ganze Musterkarte solcher Rindenzellen beigefügt. Darauf folgt ein Zellgewebe mit bedeutend weiten Maschen; es wird von mehr dünnwandigen, gleichfalls cylindrischen aber verhältnissmässig kurzen und quer abgestutzten Zellen gebildet, aus deren Abstumpfung sich unregelmässige Spitzen erheben *bbb*. Die innerste Abtheilung dieses Mediankörpers, welche den Centraltheil unmittelbar berührt, wird zwar aus ähnlichen dünnwandigen und weiten Zellen gebildet, aber diese Zellen ändern von der cylindrischen Gestalt durch die Art der Zuspitzung noch mehr ab, so dass sie zuweilen eine ganz unregelmässige Form annehmen *ccc*.

Sehr auffallend von allen diesen Zellen verschieden sind die Zellen des Centralkörpers; sie sind auffallend in die Länge gestreckt, gehen aber über ein gewisses, im Ganzen sehr geringes Breite- und Tiefemass nicht hinaus und enden stumpf. Dabei ist ihre Membran sehr zart und beinahe ungefärbt, während bei allen übrigen Zellen das Gegentheil stattfindet.

Ganz ähnlich verhalten sich auch die Zellen des alternden Stammes von *Fontinalis antipyretica*, nur will es mich bedünken, dass hier die cylindrische Form noch mehr in die spindelförmige

Digitized by Google

überzugehen sucht. Von den genannten Beispielen weicht der Stamm von *Hedwigia ciliata* Br. e u. durch die ausserordentliche Dickwandigkeit der Zellen bedeutend ab, aber auch hier zeigen die Zellen nur Nuancen, welche von der Cylinderform durch die Spitzen der Endungen in die Spindelform übergehen (Fig. 25, III). Was hier besonders noch zu berücksichtigen ist, sind die Porencanäle, welche die Zellwand durchsetzen, sich aber in Bezug auf Stellung zu den Nachbarzellen ganz so verhalten, wie wir es in allen höher organisirten Pflanzen wahrnehmen.

Bei der mannigfaltigsten Gestaltung der Zellen des Moosstammes sollte man kaum vermuthen, dass dadurch ein vollkommen geschlossenes, ohne alle Intercellulargänge und Zwischenräume bestehender Gewebe hervorgehen könne, und doch ist es so. Es zeigt aber die nähere Untersuchung, dass die an einander grenzenden Zellen durch ihre Körperform und ihre Endtheile so neben einander und auf einander passen, als ob die Vorsprünge und Vertiefungen gleichsam nur für einander gemodelt worden wären. Auch ohne eingehende Untersuchungen in die Entwickelungsgeschichte dieser Zellen ist es nach dem, was ich bereits über die Entwickelung der Bastzellen in Erfahrung gebracht habe [1]), von selbst einleuchtend, dass die ursprüngliche Form aller dieser noch so disparaten Formen von Zellen die reine Cylinderform mit abgestumpften Enden ist, welche letztere sich erst nach und nach in Folge späteren Nachwuchses zu Spitzen und Zacken, so wie zu spindelförmigen Fortsätzen erheben.

Ist dies richtig, wie nicht zu bezweifeln steht, so geht daraus unwidersprechlich hervor, dass der Centraltheil des Moosstammes ein in seiner Entwickelung zurückgebliebenes Gewebe bildet, welches die ursprüngliche Zartheit behauptet und daher zur Saftleitung ganz vorzugsweise tauglich erscheint, während der übrige Theil des Stammes Veränderungen und einem frühen Altern unterworfen ist. Es wird also von dieser Seite her ganz wohl zu rechtfertigen sein, im Centraltheile ein dem Gefässbündel höherer Pflanze analoges Gebilde zu erkennen.

Dies gibt mir nun Gelegenheit, auf eine Stammesverschiedenheit der Moose überzugehen, die ich bisher noch bei keinem der

---

[1]) Einiges über das Wachsthum des Stammes und die Bildung der Bastzellen. Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. mathem.-naturw. Cl. Bd. XVI.

Digitized by Google

europäischen Moose gefunden habe, die sich aber ganz vorzüglich in der *Dawsonia superba* Grev. ausgebildet findet, welches aus Neuseeland stammt [1]).

Es findet sich hier nämlich der mittlere Stammtheil durch besondere kleine dunklere Parcellen, welche dem Centraltheile der Beschaffenheit nach ähnlich sind, ausgezeichnet. Auf dem Querschnitt des Stammes bei 40maliger Vergrösserung lassen sich diese Stellen sehr gut wahrnehmen (Fig. 30, III) und zugleich erkennen, dass sie eine bestimmte Lage gegen einander einnehmen. Die regelmässige Stellung in drei Spiralen, die mit den drei Streifen, in welchen die Blätter am Stamme angeordnet sind, im Zusammenhange stehen, so wie der Ursprung der innersten Parcellen aus dem Centralkörper, lassen keinem Zweifel Raum, dass man es hier mit gefässbündelartigen Strängen zu thun habe, die vom Centrum entspringend und bogenförmig durch den mittleren und Rindenkörper nach aussen tretend, endlich in die Blätter übergehen und deren Blattnerv bilden. Beifolgendes Schema mag zur Veranschaulichung dieses anatomischen Verhältnisses dienen. (Fig. 33, IV.)

Was nun die detaillirten anatomischen Verhältnisse betrifft, so sind auch diese von den übrigen Moosen etwas abweichend. Vor Allem ist es der centrale Theil, welcher Verschiedenheiten darbietet, indem derselbe nicht aus einerlei, sondern aus zwei verschiedenen Elementarorganen zusammengesetzt ist, nämlich aus weiten dickwandigen (Fig. 31, 32 *aa*, III) und engen dickwandigen, spindelförmigen Zellen (Fig. 31, 32 *cc*, III). Beide scheinen zwar in Bezug auf Bildung und Wachsthum unter einander und mit den übrigen Elementarorganen übereinzustimmen, doch lässt sich in den weiten dünnwandigen Zellen die zu Spiroiden anstrebende Natur nicht verkennen, während die sie begleitenden spindelförmigen Zellen den Holzzellen höherer Gewächse entsprechen. Hieraus geht für den centralen Theil der Gefässbündelnatur um so sicherer hervor, und wir haben allerdings wohlgethan, den centralen Theil der übrigen Moose damit zu vergleichen. Dass die von dem centralen Theile abtretenden und zu den Blättern verlaufenden Bündel nur aus einem Elemente, nämlich den spindelförmigen Zellen besteht, ändert an der Natur des Centralkörpers nichts.

---

[1]) Ann. and mag. of nat. hist. 1847, p. 226.

Digitized by Google

Diese seltsame Abweichung dieses exotischen Mooses verbreitet aber nicht nur ein neues Licht über die Bedeutung der hauptsächlichsten Theile des Moosstammes, sondern stellt zugleich einen merkwürdigen Übergang zu analogen Formen dar, die uns in der so streng abgegrenzten Reihe der Moose bisher zu fehlen schien. Wenn nun schon im Baue des Stammes sich solche Übergangseigenthümlichkeiten bemerkbar machen, so ist dies wohl auch von anderen Organen zu vermuthen, und dass es wenigstens ehedem, wenn auch nicht jetzt, solche Moose gegeben hat, die zu den Lycopodiaceen u. s. w. hinneigen, ist durch dieses Factum mehr als wahrscheinlich gemacht.

Fassen wir nun das über den Bau des Moosstammes bisher Vorgebrachte in Kürze zusammen, so ergibt es sich, das derselbe nach vier wesentlichen Unterschieden zerfällt, die sich auf folgende Weise charakterisiren lassen.

I. Der Stamm hat kein deutliches centrales Gefässbündel.

b) Mit einfacher Rinde.

Dahin gehören:

Barbula ruralis Hedw.
Amblystegium fluviatile Br. eu.
„ *serpens* Br. eu.
Hedwigia ciliata Br. eu.
Gymnostomum curvirostrum Hedw.
Fontinalis antipyretica L.
Racomitrium protensum A. Br.
„ *canescens* Brid.
Orthotrichum pumilum Schwägr.

a) Mit doppelter Rinde, wovon die äussere als Hüllrinde erscheint.

Sphagnum sp.

II. Der Stamm zeigt eine Andeutung eines Gefässbündels durch engere verdickte Zellen.

Hieher gehören:

Oncophorus glaucus Br. eu.
Dicranum scoparium Hedw.
Thamnium Alopecurum Br. eu.
Hylocomium triquetrum Br. eu.
Anomodon viticulosus Br. eu.
Atrichum undulatum Br. eu.

III. Ein deutlicher und scharf begrenzter Gefässbündel zeichnet den Stamm aus.

a) Die Zellen des Gefässbündels sind dünnwandig.

Hieher:

Bartramia Halleriana Hedw.

„ *pomiformis* Hedw.

Webera nutans Hedw.

Bryum elongatum Dicks.

„ *latifolium* Br. eu.

„ *roseum* Br. eu.

Hypnum filicinum Sw.

Dicranum montanum Hedw.

b) Die Zellen sind dickwandig.

Polytrichum sp.

IV. Ein centrales Gefässbündel, von welchem Bündel dickwandiger Zellen nach den Blättern abgehen, charakterisirt den Stamm.

Dawsonia superba Grew.

Über das höchste Mass, welches die Moose in ihrer Entwicklung und Lebensdauer zu erreichen im Stande sind, können nur jene Zustände entscheiden, die die Erhaltung des von unten aufwärts absterbenden Stammes bewerkstelligen. Denn nur in diesem Falle ist man im Stande, die zusammengehörigen Theile eines und desselben naturhistorischen Individuums, die sonst einer nothwendigen Trennung Folge geben, zu erkennen.

In der Regel stirbt nicht nur jeder Moosstamm allmählich von unten nach aufwärts ab, sondern zerfällt dabei zugleich im Humus und wird dadurch in seiner Besonderheit unkenntlich. Nur bei dem im Wasser vegetirenden Moose geht sowohl das Absterben wie das Zersetzen bei weitem langsamer vor sich, indem die Bedingungen für das eine und das andere möglichst hintangehalten werden. Sind nun auch dieselben im Stande, unter günstigen Umständen ein ziemlich ansehnliches Alter zur Schau zu tragen, so geht das doch über eine gewisse Grenze nicht hinaus, während man zugeben muss, dass sie die Befähigung zu einer viel längeren Lebensdauer in sich tragen.

Wir wissen, dass zur Bildung des Torfes viele Moose beitragen, ja dass an der Bildung des sogenannten Moostorfes sich eine

Digitized by Google

gewisse Art der Moose *(Sphagnum)* ganz vorzüglich oder sogar ausschliesslich betheiligen. Da sich die Torfsubstanz fortwährend von unten nach aufwärts vermehrt, so sind es namentlich die unten absterbenden und in Huinverbindungen übergehenden Moosstämme, die das Anwachsen der Torfsubstanz bedingen und durch den Umstand, dass diese Moose aus ihren Spitzen sich verlängern und ungehindert fortwachsen, eine fortdauernde Quelle der Vermehrung der Torfsubstanz abgeben. Es ist also kein Zweifel, dass dasselbe Torfmoos, welches auf der Oberfläche des Torfmoores grünt, einen Antheil an der Bildung nicht nur der oberflächlichen, sondern auch der tieferen Schichten, ja selbst der untersten Schichten desselben hat, obgleich dies nicht aus dem materiellen Zusammenhange nachgewiesen werden kann.

Berücksichtiget man nun das langsame Zunehmen des Torfes, das geringe jährliche Wachsthum desselben, so ergibt sich mit ziemlich grosser Sicherheit, dass die Torfmoose *(Sphagna)* nicht blos überhaupt ein hohes Alter erreichen, sondern hierin vielleicht selbst die langlebigsten Pflanzen, selbst alte Bäume nicht ausgeschlossen, übertreffen.

Was bei den Torfmoosen jedoch mehr als gegründete Vermuthung denn als sicherer Nachweis ausgesprochen werden kann, ist bei anderen Moosen, die auf eine solche Weise vegetiren, dass ihr unterer Stammtheil statt zu verwesen, durch Incrustirung vom versetzenden Einflusse der Luft und des Wassers geschützt wird, vielleicht viel eher zu beglaubigen. Ich meine die tuffbildenden Moose.

Alle Tuffbildung, wobei Moose interveniren, geht von Quellen aus, welche mineralische Bestandtheile in grösserer oder geringerer Menge aufgelöst enthalten, und dieselben bei ihrem Abflusse zum Theil als Niederschlag absetzen. Doppelt kohlensaurer Kalk, der zu allermeist in Quellwasser enthalten ist, das aus Kalkgebirgen seinen Ursprung nimmt, ist besonders geneigt, einen Theil seiner Kohlensäure fahren zu lassen und dadurch den mit ihr verbundenen Kalk auszuscheiden. Alle Umstände, welche die gedachte Kohlensäure zu entwickeln im Stande sind, können als Ursache der Bildung des Niederschlages angesehen werden, der in grösserem Masse angehäuft, gewöhnlich eine poröse Masse darstellt und den Namen Tuff erhalten hat. Jede Vermehrung der Berührung des kalkhältigen

Digitized by Google

Quellwassers mit der Atmosphäre muss diesfalls zur Bildung des Niederschlages beitragen, und es gibt in der That keine Quelle der Art, welche nicht bei ihrem Abflusse eine grössere oder geringere Menge Kalktuff ablagert. Am wirksamsten erfolgt dies, wenn die kalkhältige Quelle sich über eine grössere Fläche auszubreiten genöthiget ist, oder in Form von feinen Äderchen über einen geneigten, unebenen Boden rieselt oder träufelt.

So wie es amphibische Pflanzen im Allgemeinen gibt, so finden sich auch unter den Moosen solche, welche amphibisch genannt zu werden verdienen; das sind solche Moose, welche Wasser von constanter Temperatur zu ihrer Existenz nothwendig bedürfen, ohne in demselben eingetaucht zu vegetiren. Sie wollen nun stets befeuchtet, dabei aber nicht von der Berührung der atmosphärischen Luft abgeschlossen sein. Für solche Moosnaturen ist der Rand der Gebirgsquellen der geeignetste Standort, und wir kennen unter den europäischen Moosen nicht wenige, die diesen Standort jedem anderen vorziehen.

Da alle diese Moose rasenbildend sind und durch ihre Stämme, Zweige und Blätter unzählige Unebenheiten und Spitzen bilden, mit denen das kalkhältige Wasser sofort in Berührung kommt, so ist es nicht anders möglich, als dass sich gerade an ihnen der Kalkniederschlag am leichtesten bildet, dabei die einzelnen Theile incrustirt und dieselben zuletzt in eine feste zusammenhängende Masse verwandelt. Hat eine Quelle einmal an ihren Rändern eine solche Einfassung erhalten, so hindert die fortschreitende Moosvegetation nichts, weiter nach einwärts zu dringen und nach einiger Zeit den ganzen Boden zu überkleiden, über den das Wasser hinweg rieselt und dabei seinen Kalk fort und fort abgibt. Mit einem Worte, es entsteht dadurch ein Lager von Kalktuff, dem die Moose nicht blos die erste Grundlage gegeben, sondern auch zu seiner ferneren Erhaltung wesentlich beitragen.

Es ist begreiflich, dass eine und dieselbe Moosvegetation bei der Langsamkeit, mit der die Tuffbildung erfolgt, auf eine lange Reihe von Jahren ungehindert fortleben, ja dass ein und dasselbe Individuum alle Phasen der Bildung eines solchen Tufflagers durchzumachen im Stande ist, indem die Bedingungen in der Unveränderlichkeit der Quellen, als unbeschränkt fortdauernde wirksam sind. Man braucht daher nur den jährlichen Zuwachs eines solchen Mooses

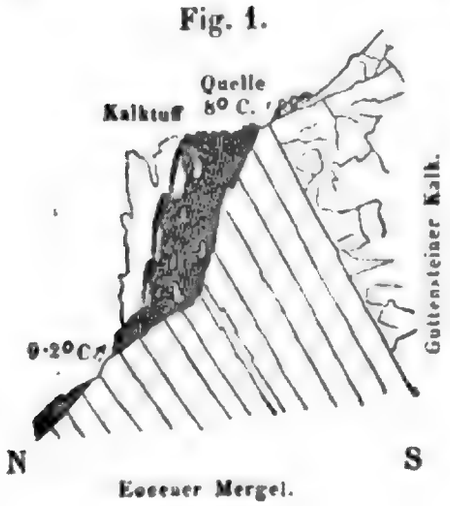
Digitized by Google

zu kennen, um aus der Grösse des Lagers auf das Alter eines solchen Individuums schliessen zu können, vorausgesetzt, dass dasselbe senkrecht in die Höhe wächst. Diesen Weg hat Herr Dr. Reichardt eingeschlagen, um daraus zu berechnen, wie hoch sich das Alter von *Gymnostomum curvinostrum*, das nach seiner Angabe ein Tufflager von 10—12 Klafter Höhe bildet, beläuft [1]). Da der Wachsthum dieses gipfelfrüchtigen Mooses nach den leicht wahrzunehmenden Innovationen etwa auf drei Linien einzuschlagen ist, so geht daraus für dieses Moos in diesem Tufflager ein Alter von nahezu 3000 Jahre hervor. Ein günstiger Zufall hat mich nicht nur zu dem erwähnten Tufflager geführt, sondern mir zugleich Gelegenheit verschafft, auch noch mehrere andere ähnliche Lager in derselben Gegend zu untersuchen; die Resultate dieser Forschungen sollen hier ihren Platz finden. Jenes von Herrn Reichardt erwähnte Kalktufflager bei Neuhaus in Steiermark schon seit Langem zu technischen Zwecken benützt, befindet sich in einer Gebirgsschlucht am Abhange des Kosiakberges, 2 Stunden von dem Badeorte entfernt. Von dem den Badegästen wohlbekannten Wasserfalle bei Guttenеck, ist dieses Lager nicht ferne und zwar in gleicher Richtung derselben Gebirgsschlucht nur wenige hundert Fuss höher. Eine dahin führende Strasse lässt am Ende von dieser aus die ganze Höhe des Tufflagers überblicken, wovon der untere Theil grösstentheils durch Steinbrucharbeit bereits entfernt, und nur der obere Theil noch in seiner ursprünglichen malerischen Schönheit erhalten ist. Über eine durch unregelmässige Vertiefungen und Erhebungen mannigfaltig aufgethürmte Wand von gelbgrüner und braunrother Farbe ergiesst sich in zahlreichen Äderchen der weiter oben entspringende Quell. Es ist als ob der Fels mit einem grünen Sammttuche überkleidet wäre, über dem die weissen schäumenden Strahlen der Wässerchen bald träufelnd, bald rinnend und spritzend die Tiefe suchen. Kaum ahnet man, dass die Felsen bekleidende Moosvegetation und der sie nährende Quell nach und nach das ganze Gebilde des Tuffes aufgebaut habe. In der That aber bemerkt man, dass derselbe nichts anders als die erstarrten Mumienreste einer durch lange Zeit fortdauernden Moosvegetation ausmacht.

[1]) Über das Alter der Laubmoose. Verhandl. d. zool. botanischen Gesellschaft. 1860.

Es ist, wie man sich leicht überzeugen kann, eine Mischung von mehreren Moosarten, die sowohl gegenwärtig den Fels zusammensetzen, als ihn in früheren Zeiten bilden halfen. Den grössten Antheil darunter nimmt unstreitig *Hypnum commutatum*, weniger häufig und von überfliessendem Wasser mehr verschonten Stellen (z. B. an den Rändern des Kalktuffs) erscheint *Gymnostomum curvirostrum*. Von beiden Moosen grünen die Spitzen der Stengel und Äste fortwährend, indess die unteren Theile nach und nach immer stärker incrustirt werden. Anfänglich lassen sich die einzelnen Stämmchen noch von einander trennen, zuletzt verwachsen sie zu einer mehr oder minder porösen Steinmasse, doch gelingt es durch Entfernung des kohlensauren Kalkes die unveränderte pflänzliche Structur noch auf weite Strecken nach abwärts zu verfolgen, ein Zeichen, dass dieselben durch Abschluss von der atmosphärischen Luft und Wasser ihren mumienartigen Zustand durch lange Zeit zu bewahren im Stande sind. Wie weit diese Veränderungen der auf solche Weise gebildeten Moosstuffe durch fortwährende Überrieselung von kalkhältigem Wasser vor sich gehen, ist schwer aus oberflächlichen Anschauungen (ohne dass zugleich Steinbrucharbeiten vorgenommen werden) zu entnehmen, doch will mich bedünken, dass dieselben bis zur völligen Unkenntlichkeit der ursprünglichen vegetabilischen Unterlage fortschreiten können, wobei dann der Kalktuff ein mehr traubiges Ansehen gewinnt, dabei aber bald mehr bald weniger von Höhlungen durchzogen wird. In dem vorliegenden Kalktufflager ist der grösste Theil bereits entfernt worden, man sieht also nur mehr den hinteren höheren Theil. Die Lagerungsverhältnisse gibt beifolgender Holzschnitt, aus welchem ersichtlich ist, dass die kalkabscheidende Quelle gerade an der Grenze des Guttensteiner Kalkes und des eocenen Mergelschiefers entspringt, und sich daher der Tuff auf die eine schiefe Ebene bildenden Schichtenköpfe jenes Mergelschiefers abgesetzt hat. Die Quelle nimmt ihren Ursprung unter übereinander liegenden Steinblöcken, hat da 8° C., beim Abflusse am Grunde des Lagers 9·2° C. (8. August

Fig. 1.



1860) hat sich also trotz der Einwirkung der Sonne an der Oberfläche wenig erwärmt, was dahin deutet, dass ein grosser Theil des Wassers auf verborgenen Schleichwegen, die im Gesteine allenthalben übrig bleiben ohne erwärmt zu werden, über die 10 bis 12 Klafter hohe Wand herabgelangt. Der Mergelschiefer hat ein Streichen von Stunde 5—6 und ein widersinnisches Verflächen nach Norden mit 75°.

Wenn gleich dieses Kalktufflager durch die Steinbrucharbeiten schon viel von seiner ursprünglichen malerischen Schönheit verloren haben muss, so bleibt doch an der hinteren gelbgrünen und röthlichen Wand, die von tausend Silberfäden übersponnen ist, dennoch viel pitoreske Wirkung übrig.

Herr Reichhardt hat geglaubt, aus der unendlich langsamen Vegetation des *Gymnostomum curvirostrum*, die jährlich durchschnittlich nur bei 3 Linien beträgt, das Lager auch nur zu 10 Klft. Mächtigkeit angenommen, den Anfang der Bildung desselben auf 2800 Jahre vor unserer Zeit zu stellen. Dagegen erheben sich aber mancherlei Bedenken, welche den Calcul unsicher machen, wenn gleich nicht zu bezweifeln ist, dass die Wachsthumsgesetze des Mooses auf eine solche Zeitdauer hinweisen.

Es setzt jedoch diese Rechnung voraus, erstens dass das ganze Lager aus *Gymnostomum curvirostrum* bestehe und dass sich dieses vom Grunde aus senkrecht bis auf 10 Klafter Länge verfolgen lasse, zweitens, dass die Continuität des Tuffes selbst weder durch fremde Zwischenlager noch durch Höhlenräume gestört sei. Keines von beiden ist aber in der That vorhanden, weder das *Gymnostomum curvirostrum* ist das ausschliessliche noch das vorwaltende Moos, noch weniger lässt sich dasselbe vom Grunde des Tuffes bis an sein oberes Ende verfolgen, ja es ist sogar wahrscheinlich, dass die Aufeinanderfolge beider Moosgattungen, die zur Bildung des Tuffes beitragen, wenn auch nicht regelmässig abwechseln, doch durch allerlei Nebenumstände, besonders aber durch das raschere Wachsthum des einen Mooses *(Hypnum commutatum)* herbeigeführt wird. Nimmt man nun noch die vielen kleineren und grösseren Höhlungen, welche die Continuität des Tuffes unterbrechen und ein rascheres Zunehmen in die Dicke und dann auch in die Höhe herbeiführen, so müsste man von der aus dem Zuwachse das *Gymnostomum* entnommene Anzahl von Jahren sicher eine nicht unbeträcht-

Digitized by Google

liche Zahl von Jahren streichen, wenn man daraus auf das Alter der Tuffbildung schliessen wollte. Indess gibt der Umstand, dass sich das erwähnte Lager noch bedeutend weiter, als angenommen wurde, in die Tiefe erstreckt, demselben eine weit grössere Mächtigkeit und muss daher die Zeit seiner anfänglichen Bildung wohl auf ein viel weiteres Mass als auf 3000 Jahre ausdehnen.

Ein zweites, in mancher Beziehung noch viel merkwürdigeres Lager von Kalktuff findet sich westlich von Neuhaus, eine Stunde vom Badeorte entfernt, gleichfalls am Abhange des früher erwähnten Gebirgszuges. Das Lager hat nach seiner ganzen Ausdehnung, die sich weit über eine geneigte Fläche erstreckt, eine Höhe von 17° bei einer Breite von 28 Klafter und eben so viel in der Tiefe. Die Quelle, welche dasselbe hervorbrachte, strömt nun nicht mehr über dasselbe, sondern ist seitlich abgeleitet und hat statt Kalk abzusetzen, nunmehr die Bestimmung erhalten, Mühlen zu treiben. Dadurch ist das Tufflager trocken gelegt und keineswegs mehr in Zunahme begriffen. Unter der mächtigen Quelle, die mit einer Temperatur von 10°2 C. aus einer Kalkkluft entspringt, ist der Tuff künstlich geebnet und es sind mehrere Häuser und die Kirche St. Johann darauf gebaut. Dieser Umstand, dass eine Kirche mit einer kleinen Ansiedlung auf dem Tufflager stehen, macht eine Benutzung des Tuffes durch Gewinnung von Bausteinen nicht mehr möglich, doch die hierüber eingezogenen Nachrichten so wie der Augenschein deutete darauf hin, dass auch hier ein grosser Theil des Lagers, namentlich der untere Theil desselben, über den sich gegenwärtig Fruchtfelder ausbreiten, in früheren Zeiten fortgeschafft worden sei. Stücke davon finden sich nicht nur im Mauerwerk der Kirche und der Häuser von St. Johann selbst, sondern selbst auf der nicht ferne gelegenen Burgruine Schlangenburg. Erst im Jahre 1673 wurde die Kirche St. Johann darauf erbaut, also erst seit ungefähr 200 Jahren ist dieses Tufflager ohne weitere wesentliche Verkleinerung stehen geblieben.

Fig. 2.

Beifolgendes Profil (Fig. 2) stellt das Tufflager von St. Johann nach seiner gegenwärtigen Ausdehnung dar.

Digitized by Google

Auch in diesem Kalktuffe ist stellenweise noch das *Hypnum commutatum* Hedw. zu erkennen, welches einst an dieser Stelle vegetirte. Blätter von *Alnus incana*, Schalen von *Helix verticillus* Fer. und *Helix planospira* Lam. kommen untermischt vor, meist aber ist der Tuff so zu einer festen oder traubigen Masse angewachsen, dass man seine ursprünglichen incrustirten Bestandtheile nicht mehr kennt.

Hier also nach dem Alter der Moose und durch dieses nach der Bildungszeit des Tuffes zu forschen wäre vergebliche Mühe. Ich habe daher einen andern Weg eingeschlagen, nämlich aus dem durch die Quelle zugeführten Material und durch den Kubikinhalt des Lagers den zur Ausbildung desselben nöthigen Zeitraum zu ermitteln versucht.

Aber auch diesem standen nicht geringe Schwierigkeiten entgegen, so dass das Resultat der Untersuchung nur ein der Wahrheit sich annäherndes sein kann. Liess sich auch der Gehalt des Quellwassers an mineralischen Bestandtheilen mit Genauigkeit ermitteln, so konnte doch das Abflussquantum für eine gegebene Zeit aus Mangel an gehörigen Vorrichtungen nicht eben so sicher in Erfahrung gebracht werden. Auch das Volumen des Tufflagers nach seiner ganzen gegenwärtigen Ausdehnung ziffermässig zu eruiren, hat wegen der unbestimmten Grenzen und den vielen Höhlungen, welche den Tuff durchsetzen, seine grossen Hindernisse, abgesehen davon, dass das, was bereits von diesem Lager weggeschafft wurde, auch nicht annäherungsweise zu bestimmen ist. Zu allem dem kommt noch die Frage, wie viel von den Kalkbestandtheilen der Quelle auf dieser kurzen Strecke abgesetzt, wie viel im aufgelösten Zustande wieder weiter geführt wurde. Dass diese Grösse eine veränderliche sein muss, nach Jahres- und Tagszeit, nach der Art der Vertheilung des Wassers u. s. w. springt in die Augen.

Nach allem dem ist also auf das gewonnene Resultat vorläufig kein besonderes Gewicht zu legen, und ich führe es hauptsächlich nur desshalb an, um vielleicht später sicheres darüber mittheilen zu können.

Das Quellwasser wird gleich beim Ausflusse in einer Rinne aufgefangen, die es auf ein oberschächtiges Mühlrad leitet. Eine vorläufige Bestimmung, die jedoch keineswegs auf Genauigkeit Anspruch macht, gibt die Wassermenge für 1 Secunde auf 0·349277

Kub. Fuss. In Gewicht verwandelt, beträgt dies für den Tag über 953.243 Kilogr.

Die chemische Analyse des Wassers ermittelte in 973·5 Grm. Wasser 0·261 Grm. fester Bestandtheile, darunter 0·108 kohlensauren Kalk.

Würde sich bei dem Ausflusse auf der geringen Strecke von einigen 30 Klaftern aller Kalk als Tuff niederschlagen, so würde dies für den Tag 105·5 Kilogr. und für das Jahr 38.507 Kilogr. Absatz geben. Man kann aber füglich annehmen, dass selbst unter günstigen Umständen kaum der zehnte Theil davon wirklich niedergeschlagen wird. Gehen wir nun zur Volums- und Gewichtsbestimmung des Tufflagers selbst über.

Ein ziemlich poröses Stück Kalktuff von St. Johann von 198 Cent. Met. Kub. wog genau 100 Grm.

Nimmt man das Kalklager, wie es gegenwärtig noch vorhanden ist, zu 17 Klft. Höhe, 28 Klft. Breite und eben so viel Tiefe auf einer Neigung der Unterlage von 45° an, so beträgt das Gesammtgewicht desselben 22.961,720 Kilogr. und eine Division dieser Zahl durch den zehnten Theil des jährlichen Absatzes, d. i. 3850 gibt 5964 Jahre. Diese Zahl scheint mir als Bildungszeit dieses Tufflagers um so weniger zu gross, als der fortgeschaffte Theil des Tuffes nur in so weit in Rechnung gebracht wurde, als er den sonst unberücksichtigten Höhlenräumen gleich gesetzt wurde.

Eine Angabe des Ortspfarrers ist hier noch von Gewicht. Bei Besprechung dieses Gegenstandes bemerkte derselbe, dass die genannten Höhlen, in die man nicht ohne Mühe von der schroffen Seite des Felsens einzudringen vermag, im Volke Nymphenhöhle genannt werde. Die Slaven, denen diese Bezeichnung fremd ist, haben dieselbe unstreitig von den früheren Ansiedlern dieser Gegenden, den Römern überkommen, welche diese Höhle für die Wohnung der Quellnymphe hielten. Es muss also das Tufflager bereits vor 1700 Jahren bestanden haben und sich seit jener Zeit bis vor etwa 200 Jahren, von welcher Zeit an es sicherlich keinen Zusatz mehr erhielt, wenig verändert haben.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt eines Theiles des Stammes von *Bryum latifolium* Br. eu. Vergr. $\frac{240}{1}$.

aa Rindenkörper, *bb* mittlerer parenchymatöser Theil, *cc* die den centralen Theil umgebende Zone, *d* Gefässbündel. Die isolirten Elementartheile durch die gleichen Buchstaben bezeichnet.

„ 2. Querschnitt der Spitze desselben Moosstammes.

„ 3. Querschnitt des Stammes von *Bartramia Halleriana* Hedw. Vergr. $\frac{240}{1}$ Bezeichnung wie oben. Die isolirten Elementartheile durch die gleichen Buchstaben bezeichnet.

„ 4. Querschnitt des beblätterten Theiles des Stammes von *Hypnum filicinum* L. Vergr. $\frac{240}{1}$. Der Rindenkörper *aa* ist hier stärker ausgebildet.

„ 5. Querschnitt des Stammes von *Bryum elongatum* Diks. Vergr. $\frac{170}{1}$.

„ 6. Dessgleichen vom Stamme der *Webera nutans* Hedw. Vergr. $\frac{170}{1}$.

„ 7. Theil eines Querschnittes des Stammes von *Dicranum scoparium* Hedw. Vergr. $\frac{170}{1}$.

a einfacher Rindenkörper, *b* Mittelkörper, *d* centraler Gefässkörper aus dickwandiger Zelle bestehend.

„ 8. Theil des Querschnittes des Stammes von *Anomodon viticulosus* H. et T. Vergr. $\frac{240}{1}$.

Tafel II.

Fig. 9. Theil des Querschnittes von *Atrichum undulatum* Br. eu. Vergr. $\frac{240}{1}$ Bezeichnung wie oben.

„ 10. Querschnitt der Seta von *Atrichum undulatum*. Vergr. $\frac{170}{1}$. Der mittlere Theil eine luftführende Lücke.

„ 11. Querschnitt eines alten, Fig. 12 eines jüngeren Theiles des Stammes. von *Hylocomium triquetrum* Br. eu. Vergr. $\frac{40}{1}$.

„ 13. Eine 240malige Vergrösserung eines Theiles desselben älteren Stammes. Bezeichnung wie oben.

„ 14. Der Centraltheil eines jüngeren Astes von *Hylocomium triquetrum*.

„ 15. Querschnitt des Stammes aus der Endknospe desselben Mooses. Vergr. $\frac{240}{1}$.

„ 16. Ein Stück Blatt. Vergr. $\frac{240}{1}$.

„ 17. Centraltheil des Stammes von *Thamnium Alopecurum* Br. eu. Vgr. $\frac{240}{1}$.

„ 18. Längsschnitt aus dem mittleren Theile des Stammes desselben Mooses. Vergr. $\frac{240}{1}$.

„ 19. Die isolirten Zellen des Stammes von *Fontinalis antipyretica* L. in gleicher Vergrösserung und Bezeichnung wie Fig. 20 und 21.

Digitized by Google

Tafel III.

Fig. 20. Theil des Querschnittes eines alten, Fig. 21 eines jüngeren Stammes von *Fontinalis antipyretica* L. Vergr. $\frac{240}{1}$.

„ 22. Querschnitt eines älteren Stammes von *Barbula ruralis* Hedw. Vergrössert $\frac{170}{1}$.

Rinde in der Jugend weniger dickwandig.

„ 23. Dessgleichen von *Racomitrium canescens* Brid. Vergr. $\frac{170}{1}$.

„ 24. Theil eines Querschnittes von *Amblystegium fluviatile* Br. eu. Vgr. $\frac{240}{1}$.

„ 25. Dessgleichen von *Hedwigia ciliata* Br. eu. Vergr. $\frac{240}{1}$.

Die isolirten Zellen mit denselben Buchstaben bezeichnet.

„ 26. Querschnitt des Stammes von *Gymnostomum curvirostrum* Hedw. Vergr. $\frac{170}{1}$.

„ 27. Dessgleichen von *Oncophorus glaucus* Br. eu. Vergr. $\frac{170}{1}$.

„ 28. Dessgleichen von *Orthotrichum pumilum* Schwag. Vergr. $\frac{110}{1}$.

„ 29. Dessgleichen von *Amblystegium serpens* Br. eu. Vergr. $\frac{240}{1}$.

„ 30. Querschnitt des Stammes von *Dawsonia superba* Grev. aus Neuseeland. Vergr. $\frac{50}{1}$.

Rinden-, Mittel- und Centralkörper deutlich von einander unterscheidbarer, im mittleren Theile die durchschnittene, zu den Blättern verlaufenden Gefässbündel. Ein kleiner Theil daraus, der mit * bezeichnet ist, in

„ 31, 240mal vergrössert und Fig. 32 in seine Elementartheile aufgelöst.

aa die grossen dünnwandigen Gefässzellen, *bb* die Holzzellen des Gefässkörpers, *cc* die weiten dickwandigen Zellen, welche den Gefässkörper umgeben, *d* weiter nach aussen befindliche engere dickwandige Zellen, *ee* Zellen des Rindenkörpers.

* Der durchschnittene, zu den Blättern verlaufende Bündel dickwandiger Zellen.

Tafel IV.

Fig. 33. Schematische Darstellung des Gefässbündelverlaufes in eben dieser Pflanze.

Digitized by Google

VIII. Über die kalkausscheidenden Organe der Saxifraga crustata Vest.

Taf. IV.

Für die Lehre von dem chemischen Einflusse der Unterlage auf die Vegetation ist eine nähere Untersuchung solcher Pflanzen, die einer bestimmten Bodenart ausschliesslich folgen, desshalb um so mehr von Belang, weil an ihnen die Nothwendigkeit der Aufnahme der in derselben enthaltenen Substanzen eben als das Bindemittel erscheint, die sie an den Boden fesselt. Die chemischen Analysen von Pflanzen, die z. B. vorzüglich auf Kalkunterlage gedeihen, haben längst eine verhältnissmässig grössere Menge Kalk in deren Theilen nachgewiesen, ja es hat sich herausgestellt, dass dieselben Pflanzenarten auf anderm Boden, wenn sie ja auf ihn übergehen, stets auch dort eine gewisse Menge des zu ihrer Constitution nothwendigen Alkalis finden müssen.

Ganz vorzüglich aber beweisen die chemische Einwirkung des Bodens solche Gewächse, die gewisse Stoffe z. B. Kalk in so grosser Menge aufzunehmen bestimmt sind, dass ein grosser Theil desselben wieder durch die Secretionsorgane nach aussen abgeschieden wird.

Solche Pflanzen kennen wir in mehreren *Saxifraga*-Arten und unter diesen ist es namentlich *Saxifraga crusta*, die, wie ihr Name treffend bezeichnet, sich mehr oder weniger mit Kalk incrustirt. Da diese Pflanzenart auf diese merkwürdige Eigenschaft anatomisch und physiologisch bisher noch nicht untersucht wurde, so wird eine nähere Angabe der kalkausscheidenden Theile, die eben jene Incrustation bewerkstelligen, sicher kein müssiges Unternehmen sein.

Die genannte *Saxifraga* gehört zn den rasenbildenden Pflanzen. Über die Wurzel erhebt sich nur ein kurzer, in eine grössere oder geringere Zahl von Nebenaxen getheilter Stamm. Jeder derselben trägt einen Büschel zolllanger linienförmiger, etwas erweiterter, stumpf spitziger Blätter. Diese letzteren sind es, durch welche sich die Pflanze des im Übermasse aufgenommenen Kalkes entlediget. Es ist aber nöthig, um diese Kalkincrustation der Blätter näher kennen zu lernen, etwas weiter in ihre Form und anatomische Beschaffenheit einzugehen. Betrachtet man desshalb ein Blatt, gleichgiltig von welcher Grösse und Entwicklung genauer, so ergibt es sich, dass nicht

Digitized by Google

die ganze Oberfläche gleichmässig mit einer Kalkkruste überzogen ist, sondern dass besonders der Rand die dichtesten und compactesten Krusten enthält, der übrige Theil des Blattes, sowohl an der Ober- wie an der Unterseite dagegen nur mit einer dünnen Decke von kleinen weissen Schüppchen bedeckt ist. Nimmt man diesen Panzer durch eine verdünnte Mineralsäure weg, was unter Aufbrausen geschieht, so erscheint das Blatt erst in seiner ursprünglichen Form und Farbe. Fig. 38 stellt ein solches von seiner deformirenden Kruste befreites Blatt von *Saxifraga crustata* in 2¼maliger Vergrösserung dar. Es ist dasselbe nicht unbeträchtlich dick, fleischig, von Gestalt linienförmig, nach vorne erweitert, endet in eine stumpfe Spitze, während es am unteren Ende scharf umgebogen stiellos mit dem Stamme in Verbindung tritt. Erst unter diesen Umständen erscheint der Rand nicht vollkommen ganz, sondern von kleinen kerbenartigen Vertiefungen unterbrochen, die oben näher an einander gegen die Basis zu etwas weiter von einander abstehende Grübchen bilden. Ein Querschnitt, durch das Blatt (Fig. 42) zeigt, dass es in der Mitte dicker als an den Rändern ist und der Länge nach eine schwache Einbiegung hat, daher sich oben eine flache Rinne, an der entsprechenden Unterseite eine kielartige Hervorragung bildet.

Hat man das Blatt durch einige Zeit in ein Uhrglas mit Wasser gelegt, dem ein Tropfen Chlorwasserstoffsäure beigemengt wurde, so löst sich allmählich die Kruste, welche dem Blatte eine graugrüne Farbe ertheilte und es wird endlich lebhaft grün. Erst in diesem Zustande wird es für das anatomische Messer zugänglich.

Um die Art der Incrustirung besser zu erkennen, habe ich in Fig. 39 und 40 die Spitzen zweier Blätter von oben betrachtet, bei einer Vergrösserung von 4½mal gezeichnet. Man ersieht, dass die Randkrusten den übrigen incrustirten Theil bei Weitem übertreffen. Dicke, compacte, meist an der Seite zusammenfliessende Schuppen bedecken ununterbrochen den Rand und geben ihm ein plumpes Ansehen.

Hebt man mit einer Nadel eine oder die andere dieser Randschuppen von ihrer Unterlage ab, so erscheint an derselben Stelle ein Grübchen (Fig. 40 **), das der Randkerbung entspricht. In gleicher Weise zeichnet sich die abgehobene Schuppe (Fig. 41) durch ein hervortretendes Zäpfchen aus, das genau in das vorhandene

Digitized by Google

Grübchen eingepasst war. Man sieht daraus, dass die bei Weitem grössere Menge der Kalkausscheidung von den Grübchen des Randes ausgeht. Doch auch der übrige Theil der Blattfläche ist mit feinen Schüppchen, und wo diese fehlen, von einem grauen Anstriche übertüncht, der sich wie jene als kohlensaurer Kalk erweisen. Dergleichen feine, die Oberseite überdeckende Schuppen sieht man sowohl in Fig. 39 als in Fig. 40 und sie erstrecken sich bis auf die umgebogene Blattbasis, deren Rand statt mit Grübchen, mit Wimperhaaren besetzt ist. Ich habe gesehen, dass selbst diese Haare hie und da mit einer Kalkkruste überzogen sind. Es ist nicht uninteressant, diesen anorganischen Überzug der *Saxifraga*-Blätter in quantitativer Rücksicht mit der gesammten Substanz des Blattes zu vergleichen, um daraus die Mächtigkeit der Absonderung zu erfahren. Frische Blätter von mehreren Blattrosetten, 341 der Zahl nach wogen zusammen 10·71 Grm.

Durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure, welche die Krusten vollständig lösten, konnten durch Fällung 0·440 Grm. kohlensauren Kalk und 0·0662 kohlensaure Magnesia und Spuren von Eisen nachgewiesen werden. Hieraus ergibt sich, dass in 100 Theilen frischer Blätter enthalten waren:

$$4{\cdot}146\ CaO, CO_2\ ^1)$$
$$0{\cdot}817\ MgO, CO_2.$$

Werfen wir nun einen Blick auf jene Randgrübchen, so müssen wir in ihnen ganz vorzüglich die Organe der Kalkausscheidung erkennen. Sie stellen, wie gesagt, kleine Vertiefungen dar, die mit einem Apparate in Verbindung stehen, welchen nur eine starke Vergrösserung deutlich zu machen im Stande ist. Eine 12malige Vergrösserung eines Querschnittes des Blattes mitten durch ein Randgrübchen (Fig. 42) soll uns erst mit der Lage und den räumlichen Verhältnissen desselben zum Blatte bekannt machen. Man sieht daraus, dass der scharfe Rand des dicken Blattes sich zu einer verhältnissmässig nicht unbeträchtlichen, nach oben gekehrten Vertiefung einbuchtet, und dass unmittelbar unter dieser Einbuchtung ein Knötchen sich befindet, das sich in Bezug auf die Farbe und Sub-

[1]) Die Arbeit wurde im chemischen Laboratorio der Universität Wien unter Leitung des Herrn Prof. Redtenbacher von mir ausgeführt.

Digitized by Google

stanz von dem Gewebe der übrigen Blattsubstanz sattsam unterscheidet. Ein Vergleich dieses Knötchens mit den durchschnittenen Gefässbündeln von gleicher Beschaffenheit, lässt vermuthen, dass dieselbe mit den letzteren in Zusammenhang stehen, und nur die Endpunkte ihrer Verzweigungen darstellen.

Eine Präparirung des Blattes, wodurch sein Gefässbündelsystem blossgelegt wird, was am leichtesten durch vorausgehendes Kochen in Ätzkali zu bewerkstelligen ist, setzt diese Verbindung ausser allen Zweifel und lässt diese Endknötchen unter den Grübchen als ganz eigenthümliche Anschwellungen von Gefässbündelendungen erkennen. Die Figuren 43 und 44 geben Darstellungen solcher Präparate in $4^1/_2$maliger Vergrösserung von der Unterseite gesehen, erstere den Endtheil, letztere einen Theil des Blattes unter der Spitze, beide durch ihre Grösse von einander unterschieden, und daher auch in ihrer Nervatur nicht vollkommen mit einander übereinstimmend.

In beiden durchzieht das ganze Blatt von der Basis bis unter die Spitze ein starker Mittelnerv; während aber Fig. 44 zu beiden Seiten des Mittelnerven nach unten hin sich noch zwei Nebennerven kenntlich machen, sieht man im Blatte 43 zahlreiche Seitennerven unter spitzen Winkeln wechselweise aus diesem hervorgehen und unter sich durch Quernerven in Verbindung treten. Im ersteren Falle als die letzten Endungen der Tertiär- und im letzteren Falle der Secundärnerven erscheinen jene Anschwellungen, welche dem Rande des Blattes parallel gehen und mit dem Grunde der besprochenen Grübchen im Zusammenhange stehen. Eine Untersuchung des Grundes des Blattes zeigt, dass in dasselbe unter allen Umständen nur 1 Hauptnerv eintritt, von dem jedoch sogleich rechts und links zwei Seitennerven abgehen, ohne sich in Knötchen zu verzweigen, die aber, je nach der Stärke des Blattes durch längere Strecken neben dem Mittelnerv verlaufen oder nach kurzer Erstreckung in die besagten Endknötchen übergehen. Aus dem ganzen Nervenverlaufe geht demnach zur Genüge hervor, dass die Knötchen stets integrirende Theile des Gefässbündelsystemes darstellen und dass dieselben in allen Fällen als letzte Endungen der Nervenzweige erscheinen.

Eine nähere Einsicht in die Structur und Zusammensetzung eines solchen Gefässbündels lässt sich am Besten auf einen Quer-

Digitized by Google

schnitt gewinnen. Fig. 45 zeigt zwei solcher Gefässbündel aus der Mitte des Blattes in 110maliger Vergrösserung. Dieselben werden wie bei allen Blättern nach oben von cylindrischen, nach unten von ellipsoidischen, nur locker unter sich verbundenen Zellen begrenzt. Um die Bündel verkleinern sich die parenchymatischen Zellen auffallend und gehen endlich in äusserst dünnwandige, mit einem trüben Inhalte gefüllte Prosenchymzellen über, denen nur wenige Spiroiden beigesellt sind. Erst bei einer 240maligen Vergrösserung lässt sich die angegebene Zusammensetzung etwas genauer ermitteln (Fig. 46). In derselben Beschaffenheit verlaufen die Gefässbündel bis zu den Grübchen, unter denen sie zu grösseren Knoten anschwellen und dabei vorzüglich ihre spindelförmigen Zellelemente vermehren. In dieser Beschaffenheit stellt sie Fig. 47 auf einem Querschnitte senkrecht auf die Axe des Blattes dar, wobei zugleich das Randgrübchen der Mitte nach durchschnitten erscheint.

Es geht aus dieser Figur überdies noch hervor, dass das Grübchen wohl seitlich aber nicht am Grunde von der Epidermis des Blattes überzogen ist, dass die Zellen der Epidermis an jener Stelle in papillenartigen Wucherungen über die Oberfläche hervortreten, und dass sich der Gefässbündel an dieser Stelle durch die schützende Epidermis hindurch bis an die Oberfläche gedrängt hat. Eine solche Einrichtung ist falls der Gefässbündel die rohe Säftemasse, aus der die Secretionen hervorgehen, zu führen hat, daher ganz geeignet, grosse Quantitäten von Excretionssubstanzen an jenen Stellen anzuhäufen, und es wird aus dieser Einrichtung erklärlich, wie es vorzüglich die Randgrübchen der Blätter sind, die bei dieser Pflanze ganz vorzüglich mit Massen von kohlensaurem Kalk bedeckt sind. Dass jedoch in dem vorliegenden Falle nicht die Grübchen mit ihrem Secretionsapparate allein die Kalkausscheidung bewerkstelligen, beweiset der Kalküberzug des ganzen Blattes. Es ist hieraus ersichtlich, dass die Secretionssubstanzen nicht blos durch die Gefässbündel der Oberfläche zugeführt werden, sondern dass das Blattparenchym in seiner ganzen Ausdehnung solche Excretionssubstanzen führen, von wo sie in die dickwandigen Epidermiszellen und von diesen an die äussere Oberfläche gelangen.

Die Epidermis der Oberseite des Blattes hat weite regelmässig sechsseitige tafelförmige Zellen, die Zellen der Unterseite sind viel kleiner und in die Länge gestreckt. Nur am Rande, wo

Digitized by Google

die Epidermiszellen noch kleiner werden, finden sich zahlreiche Spaltöffnungen. Es zeigt sich aber, dass weder die Grösse und Form der Epidermiszellen, noch das Vorhandensein der Spaltöffnungen Einfluss auf die grössere oder geringere Menge der Secretion auszuüben im Stande ist.

Vergleicht man ganz junge, etwa 1 Linie lange Blätter mit den erwachsenen Blättern, so bemerkt man dieselben noch von allem Überzuge frei, erst später wird die Spitze des Blattes incrustirt und erst nachdem sie sich zu einer Grösse von mehreren Linien in der Länge entwickelt haben, erscheinen auf dem schon lange vorher sichtbaren Grübchen kleine Kalkkrusten. Indess sind selbst die jüngsten $^1/_4$ — $^1/_8$ Linien langen Blätter schon nicht von einem feinen Kalküberzuge frei, was sich aus den Kohlensäurebläschen ergibt, womit sie sich vorzüglich aber ihre Spitze beschlagen, sobald man sie mit einer Mineralsäure benetzt.

Es geht also daraus hervor, dass die Kalkausscheidung der *Saxifraga crustata* schon von dem frühesten Zustande der Blätter beginnt, dass sie aber später ganz vorzüglich durch eigene Organe am Rande derselben bewerkstelliget wird.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 38. Ein ausgewachsenes Blatt von *Saxifraga crustata* Vest. $2^1/_4$mal vergrössert.

„ 39. Die Spitze eines Blattes derselben Pflanze $4^1/_2$mal vergrössert, um die Incrustirung deutlicher zu erkennen.

„ 40. Gleichfalls eine Blattspitze in derselben Vergrösserung, an den mit * bezeichneten Stellen sind die Kalkkrusten weggenommen worden.

„ 41. Kalkschüppchen gesondert dargestellt. *a* en face, *b* en profil in derselben Vergrösserung.

„ 42. Querschnitt senkrecht auf die Axe des Blattes in 12maliger Vergrösserung.

„ 43 und 44. Blätter durch Kochen in Ätzkali präparirt, um die Gefässbündel und ihre Randknötchen zu sehen, in $4^1/_2$maliger Vergrösserung, erstere die Spitze, letztere den Grund eines Blattes darstellend.

„ 45. Querschnitt aus der Mitte des Blattes in 110maliger Vergrösserung, um das Blattparenchym und die Lage des centralen Gefässbündels zu zeigen.

„ 46. Einer dieser Gefässbündel isolirt und in 240maliger Vergrösserung dargestellt. Die geringe Menge der Spiroiden in denselben ist auffallend.

„ 47 u. 48. Randtheile des Blattes in 110maliger Vergrösserung. Ersteres das Randgrübchen senkrecht durchschnitten darstellend, mit welcher das Gefässbündelknötchen in unmittelbarer Verbindung steht. Die Kalkkruste ist vorher entfernt worden. Fig. 48 der entgegengesetzte Rand des Blattes ohne Grübchen aus Irrung rechts für links verkehrt gezeichnet.

Digitized by Google

IX. Wachsausscheidungen an einigen Pflanzentheilen.

Taf. IV.

Obwohl die Ausscheidungen von Wachs an der Oberfläche verschiedener Pflanzentheile zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören, sind doch Fälle, wo sich dieselben durch eine grössere Quantität der Excretionsmasse bemerklich machen, eben nicht sehr häufig. Einige dergleichen Wahrnehmungen will ich in Folgendem näher beschreiben.

Die erste betrifft die Wachsausscheidung an den kürbisartigen Früchten der *Benincasa sinensis*, die vor 2 Jahren hier in Wien reiften und von denen mir zufällig eine zur Untersuchung in die Hände fiel. Diese Früchte sind gross, cylindrisch, am Grunde und an der Spitze abgerundet, ein wenig oder gar nicht gekrümmt und im reifen Zustande von blaugrüner Farbe. Ihre Länge beträgt 12 bis 13 Zoll und der Durchmesser 5—6 Zoll, das Gewicht überschreitet meist 5 Pfund.

Da die Früchte dieser Pflanze mit kriechendem oder niederliegendem Stengel, wie unsere Gurken und Kürbisse auf die Erde zu liegen kommen, so erhält durch den Lichteinfluss die Oberseite immer eine dunklere Färbung als die untere. Zwar besitzt die ganze Oberfläche einen wachsartigen Überzug, doch ist derselbe an der Oberseite der Früchte viel mehr entwickelt als an der Unterseite, wo er nicht selten ganz zu fehlen scheint.

Um mich über die Organisation der wachsausscheidenden Oberfläche zu unterrichten und zu erfahren, wie weit derselbe von der Organisation anderer Pflanzentheile abweiche, habe ich einige senkrecht auf dieselben geführten Schnitte untersucht. Sie zeigten, dass das saftreiche Parenchym der Frucht (Fig. 34 *a*) nahe der Oberfläche in eine sehr unregelmässige Schichte dickwandiger poröser Zellen (Fig. 34 *b*) übergeht, auf welche Schichte ein kleinzelliges Parenchym folgt, welches durch Chlorophyll grün gefärbt erscheint (Fig. 34 *c*), sich aber durch den Mangel von luftführenden Intercellulargängen von dem ähnlichen Parenchym der Blätter unterscheidet. Erst über die chlorophyllhaltige Schichte lagert die Epidermis (Fig. 34 *d*) aus zwei Zellenschichten beste-

Digitized by Google

hend, von denen die innere kleine plattgedrückte, die äussere hingegen beinahe quadratische Zellen enthält. Fast den Durchmesser dieser Epidermiszellen erreicht die Dicke des Wachsüberzuges (Fig. 34 *e*), der jedoch nicht gleichmässig ausgebreitet ist, sondern Erhöhungen und Vertiefungen zeigt, je nachdem die Wachsmasse stellenweise reichlicher als an anderen Punkten abgesondert wurde.

Befreit man die Oberfläche durch Lösungsmittel von dem Wachsüberzuge, so stellt sich ein sehr regelmässiges Gewebe der äussersten Epidermiszellen dar (Fig. 35). Auch eine sehr starke Vergrösserung der äussersten Zellschichte dieser Frucht (Fig. 36) lässt durchaus keine besonderen Eigenthümlichkeiten im Baue dieser Zellen gewähren.

Dieselbe Wahrnehmung habe ich auch bei anderen wachsausscheidenden Organen gemacht, und ich füge hier namentlich eine Darstellung des Querschnittes von der Unterseite des Blattes von *Brassica cretica* (Fig. 37) bei, wo die den weisslichen Anflug derselben bedingende Wachsschichte *e* sich ebenfalls über ganz gewöhnlich gebaute Epidermiszellen *d* ablagert.

Wenn in letzterem Falle die Wachsschichte nur unbedeutend ist, sah ich sie dafür bei einer Pflanze, die zu einer ganz anderen Familie und Classe gehört, zu meinem Erstaunen in einem bei Weitem grösseren Masse.

Als ich vor ein Paar Jahren in Oberägypten herumstreifte, stiess ich auf einer meiner von der Nil-Barke aus unternommenen Excursionen auf das schöne, hohe, buschige Gras *Panicum turgidum* Forsk. Die Pflanze war bereits in Früchten. Beim Einsammeln desselben gewahrte ich die Oberfläche der federkieldicken Halme mit einer weissen Kruste versehen, die brüchig sich hie und da ablöste. Ich hielt dies auf den ersten Blick für Kieselsäure. Wie war ich aber erstaunt bei meiner Heimkehr, als ich diese Krusten näher untersuchte, sie für wachsartige Ausscheidungen zu erkennen. Leider liess sich am getrockneten Halme keine gute anatomische Darstellung machen, und ich kann daher nur angeben, dass diese Wachskrusten, womit der ganze Halm mit Ausnahme der Knoten bedeckt ist, aus mehreren einzelnen über einander liegenden Lamellen, die sich zuweilen sogar von einander sondern, überzogen ist. Die Quantität der mitgebrachten Pflanzen dieser Art war zu gering, um eine chemische Untersuchung damit vorzunehmen.

Digitized by Google

Dasselbe habe ich jedoch mit dem Wachse der *Benincasa*-Frucht, deren mir vier zu diesem Zwecke zu Gebote standen, versucht. Um das Wachs zu gewinnen, würde dasselbe sorgfältig von den Früchten abgeschabt, wobei, wie bemerkt, die Unterseite derselben fast nichts gab.

Das mit Sand und Schmutz verunreinigte Wachs wurde in Schwefeläther aufgelöst und filtrirt. Das Gewicht des ätherischen Auszuges von vier Früchten betrug 0·662 Grm. Dieser mit kochendem Alkohol behandelt und filtrirt, gab auf dem Filter eine weisse körnige Masse (palmitinsaures Myricinoxyd) als unlöslich in Alkohol und aus der alkoholigen Lösung krystallisirte cerotinsaures Cerin heraus, das letztere beiläufig dreimal weniger als das erstere.

Ich bemerke schliesslich nur noch, dass Früchte derselben *Benincasa*, die in einem trockenen Zimmer am Fenster der Sonne ausgesetzt waren, sich bis zum völligen Eintrocknen, was erst nach zwei Jahren erfolgte, immer mehr und mehr mit Wachs bedeckten, so dass also die Wachsausscheidung bis zum Absterben der Zellen fortdauerte.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 34. Senkrechter auf die Oberfläche der Frucht von *Benincasa sinensis* geführter Schnitt, 100mal vergrössert.
- *a* weitmaschiges, saftreiches Parenchym der Frucht.
- *b* Schichte dickwandiger poröser Zellen.
- *c* chlorophyllhältige Zellen der äusseren Schichte.
- *d* Epidermis.
- *e* Wachsüberzug.

„ 35. Oberfläche der Epidermis vom Wachsüberzug gereinigt.

„ 36. Epidermis und Wachsüberzug derselben Pflanze. Vergr. 470.

„ 37. Senkrechter Querschnitt auf die Unterseite des Blattes von *Brassica cretica*. Vergr. 360.
- *c* Merenchym mit Chlorophyll.
- *d* Epidermis.
- *e* Wachsüberzug.

Digitized by Google

X. Honigthau in Afrika.

In Numero V derselben Beiträge (Sitzungsber. der. k. Akad. d. Wissensch. math.-nat. Cl. Bd. XXV) habe ich unter dem Titel: „Zur näheren Kenntniss des Honigthaues" Untersuchungen über jene räthselhafte Erscheinung mitgetheilt, die, obwohl nicht selten vorkommend, doch bis jetzt noch immer nicht sicher auf ihre näheren Ursachen zurückgeführt ist. In der gedachten Abhandlung glaubte ich aus einer im Jahre 1856 in Steiermark gemachten Beobachtung den Schluss ziehen zu können, dass der Honigthau ein Secret der Blätter verschiedener Pflanzen sei, ohne jedoch es auszuschliessen, dass eine ganz ähnliche Erscheinung auch von gewissen Insecten herrühren könne.

Auf einer im Jahre 1858 in Ägypten unternommenen Reise hatte ich zu meinem grossen Erstaunen die Erscheinung des Honigthaues auch da an einer Pflanze wahrgenommen, und zwar in so ausgezeichneter Weise und unter so auffallenden Umständen, dass mir für diesen Fall die Ursache derselben nicht zweifelhaft bleiben konnte.

Ich glaube am besten zu thun, hier das mitzutheilen, was ich unmittelbar nach der Beobachtung an Ort und Stelle in meinem Reisebuche über jenen Gegenstand notirte. Es war in Oberägypten in der Nähe von Elephantine am 26. März 1858, wo ich Nachstehendes niederschrieb:

„Nur ein sehr schmaler Streifen Landes ist an diesem Theile des westlichen Nilufers mit Vegetation bedeckt. Die Wüste fängt daher hier schon nächst dem Flusse an. Die Grenze des Wüstensandes bildet ein sehr steifes verletzendes Gras (*Eragrostis cynosuroides* R. et Sch.), welches in Büscheln zerstreut herumsteht und zum Sammelplatze des durch die Winde herumgetriebenen Sandes dient. Um solche Grasbüschel findet sich in der Regel der Sand angehäuft und hüllt sie selbst zum Theile ein.

Nächst dieser höchst armseligen und einförmigen Vegetation ist jedoch ein Halbstrauch durch seine allgemeine Verbreitung sehr auffällig, indem er eben die Grenze des Culturlandes naeh der Wüste hin abschliesst. Es ist die über ganz Afrika verbreitete *Calotropis*

Digitized by Google

procera R. Br. Er stand eben in Blüthe, auch lagen seine apfelgrossen federleichten Früchte theils am Boden oder hingen noch am Strauche selbst, und gaben ihm ein seltsames Aussehen.

An einigen dieser Sträucher nun war über die unteren Blätter und grünen Stammtheile ein glänzender, firnissartiger Überzug zu bemerken. Dieser Überzug bildete zuweilen eine dichte Schichte, jedoch, was merkwürdig war, immer nur an der Oberseite, niemals an der Unterseite der Blätter, also ganz so wie der Honigthau auch in Europa allenthalben auftritt. An vielen Blättern war dieser Anstrich bereits eingetrocknet, hie und da noch frisch und klebrig, dessen Geschmack süsslich-bitter. Ich bemerke, dass *Calotropis* eine milchende Pflanze ist, die ausserordentlich reich an Milchsaft von milchartigem Ansehen ist.

Es war kein Zweifel, dass dies Honigthau war, auch liess sich in diesem Falle nicht schwer erkennen, auf welche Weise derselbe zu Stande kam, und sich in dieser Art bildete.

Auf dem Strauche lebten zweierlei Insecten, eine *Coccos*-Art, welche hie und da in so grosser Zahl vorhanden war, dass sie den Blättern und Stengeln einen vollkommen weissen Überzug ertheilte, und eine *Aphis*-Art. Die letztere war klein, von gelber Farbe und gleichfalls in grosser Menge über die Pflanze verbreitet. Die Blattläuse sassen stets an der Unterseite der Blätter, und nur ausnahmsweise, wenn sie wegen ihrer übergrossen Anzahl da nicht mehr Platz fanden, begaben sie sich auch auf die Oberseite derselben. Die bedeutende Grösse und ausgebreitete Fläche der Blätter, so wie die gedrängte opponite Stellung derselben liessen in diesem Falle den Zusammenhang des schmierigen Überzuges (Honigthau) mit den genannten Parasiten, den Blattläusen nicht verkennen, auch zeigte sich allenthalben die Quantität derselben, von der Menge der letzteren abhängig.

Der Umstand, dass die Blattläuse an der Unterseite, hingegen der Honigthau ausschliesslich nur an der Oberseite der Blätter vorhanden war, musste auf die Annahme führen, dass dieselben ihre süsslichen Excremente nicht an der Stelle wo sie sitzen, sondern auf die unter ihnen befindlichen Blätter, deren Oberseite ihnen zugekehrt war, absetzten. Wenn man bemerkt, dass alle Honigthaubildung an der gedachten Pflanze zuerst in ganz feinen Tropfen erscheint, die immer grösser werden bis sie einen zusammenfliessen-

Digitized by Google

den Überzug geben, so lässt sich dies nicht anders erklären, als dass die Blattläuse ihre flüssigen Excremente fortspritzen und zwar mit aufgehobenem Steisse nach abwärts schleudern müssen. Dies wird auch aus anderwärtigen Beobachtungen über Blattläuse bestätiget, obgleich ich hier nicht Gelegenheit hatte, diese Operation zu beobachten.

Zur Vervollständigung der Angaben diene noch, dass stets auf jenen Blättern der *Calotropis* die grösste Anhäufung von Honigthau erschien, wo sich auf dem darüber liegenden Blatte die meisten Blattläuse zusammenfanden.

Übrigens war es sehr leicht zu beobachten, dass der Honigthau nur einzelne Sträucher unter vielen neben einander stehenden ergriff, deren Mehrzahl ganz und gar davon frei blieb. Aber niemals habe ich bemerken können, dass an den von Honigthau verschonten Sträuchern sich auch nur eine einzige Blattlaus befand.

Gesetzt aber, die Blattläuse würden doch nur von der an den Blättern der *Calotropis* selbstständig und unabhängig von jener erfolgten Ausschwitzung angelockt, so wäre wahrlich nicht zu erklären, wie im vorliegenden Falle die neben einander stehenden Sträucher, welche ganz und gar denselben äusseren Einflüssen unterzogen waren, sich in Bezug auf die fraglichen Excretionen so himmelweit verschieden verhielten.

Digitized by Google

Erläuterungen über Lichtenberg'sche Figuren.

Von **Dr. Edmund Reitlinger.**

In einer Abhandlung über elektrische Figuren und Bilder aus dem Jahre 1846 [1]) hat Herr Professor Riess versucht, die Formverschiedenheit der positiven und negativen Lichtenberg'schen Figuren zu erklären. Thatsachen zwangen mich, diese Erklärung als ungenügend zu bezeichnen [2]). Herr Professor Riess meint aber dieselbe aufrecht erhalten zu können, indem er in einer Anmerkung einer am 14. und 18. Februar d. J. in der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin gelesenen Abhandlung „über die elektrischen Ringfiguren" bezüglich seines älteren Aufsatzes meint: „Gegen diesen Versuch, der bis heute der einzige geblieben ist, die Entstehung der Staubfiguren wirklich zu erklären, ist Dr. Reitlinger in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (Bd. 41, S. 358) mit Gründen aufgetreten, die theils auf irrigen Voraussetzungen beruhen, theils mir unerheblich erschienen sind [3])". Aber nicht ich, sondern die von mir gefundenen Thatsachen sprechen gegen Herrn Prof. Riess und darum fühle ich mich verpflichtet, jeden Satz seiner Erklärung einzeln mit den ihm widersprechenden Thatsachen zusammenzustellen. In dieser Weise hoffe ich jeden Leser in den Stand zu setzen, unbeirrt von der hoch geachteten Autorität des Herrn Prof. Riess in der Sache sein Urtheil zu fällen.

Herr Prof. Riess fängt seine Erklärung mit folgenden Sätzen an: „Die Wirkungen einer discontinuirlichen elektrischen Entladung auf ein flüssiges oder luftförmiges Medium sind bekannt; das Medium wird auf dem Wege der Entladung zusammengedrückt, zerrissen und Theile desselben werden mit Heftigkeit nach allen Seiten

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 69, Seite 1.

[2]) Sitzb. der kais. Akademie. XLI. Bd., Seite 369 u. ff. Sitzung vom 14. Juni 1860.

[3]) Abhandl. der physik. Classe der Berliner Akademie. Jahrgang 1861, Seite 32.

Digitized by Google

geschleudert. Bei der Entladung zwischen einer Metallspitze und einer isolirenden Fläche lehren die Hauchfiguren, dass die fremde Schicht welche die Fläche deckt, an vielen Stellen aufgerissen und entfernt wird; es werden daher Theilee dieser Schicht mit Luft gemischt bei der Entladung gegen die Fläche geworfen. Nehmen wir nun an, dass diese Schicht zum Theil aus condensirtem Wassergase bestehe, so folgt, dass bei der Bildung der Staubfiguren feuchte Luft gegen die isolirende Platte getrieben wird. Die Wirkung eines solchen Luftstromes auf die Platte ist aus Faraday's Versuchen zu entnehmen; als derselbe comprimirte, nicht getrocknete Luft gegen Holz- oder Messingstücke strömen liess, wurden diese negativ elektrisch. Die feuchte Luft verhielt sich ganz so wie feuchter Wasserdampf, mit welchem Faraday eine ausgedehntere Versuchsreihe anstellte, bei der 30 verschiedene Stoffe gebraucht wurden, unter welchen sich Metalle, Seide, Harze, Schwefel, Glas, Bergkrystall befinden. Alle diese Körper wurden durch den feuchten Dampfstrom, der sie bestrich, negativ elektrisch, so dass Wasser als der positivste aller Körper angesehen wird."

Nach Versuchen Faraday's findet aber die von Herrn Prof. Riess in Anspruch genommene Entstehung von negativer Elektricität nicht Statt, wenn das Wasser nicht rein ist[1]). Ich habe nun schon in meiner Abhandlung „Zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren" darauf hingewiesen, wie unwahrscheinlich es ist, dass sich das condensirte Wassergas in dem von Faraday geforderten Zustande von Reinheit befindet. An dem angeführten Orte habe ich auch näher auseinandergesetzt, wie ich künstlich Fälle erzeugte, wo die Figuren anders als gewöhnlich sich hätten zeigen müssen, wenn Faraday's Untersuchung über den feuchten Dampfstrom hier anwendbar wäre. Ich machte Beimischungen zum feuchten Dampfstrome, welche die Zeichnung der Figuren sogar hätten umkehren müssen[2]).

Die Anwendbarkeit der Hydroelektricität in der von Herrn Prof. Riess geforderten Weise ist aber nicht nur von Seite des feuchten Dampfstromes nach den erwähnten Versuchen höchst unwahrscheinlich, sondern die Formverschiedenheit der Figuren findet in den Lichterscheinungen auf Wasserflächen gleichfalls Statt, also gerade

---

[1]) Faraday, Exp. Res. al. 2090—2094.

[2]) Sitzb. der kais. Akademie. XLI. Bd. Seite 371.

Digitized by Google

auf denjenigen Flächen, wo ja nach der ausdrücklichen Anführung des Herrn Prof. Riess die negative Elektrisirung durch den feuchten Dampfstrom unmöglich angenommen werden kann. Zwar wird Herr Prof. Riess entgegnen, dass die Formverschiedenheit dieser Lichterscheinungen nicht auf derselben Ursache beruhe, wie die der Lichtenberg'schen Figuren. Die ausserordentliche Ähnlichkeit dieser zwei Figuren mit den zwei entsprechenden Staubfiguren habe ich schon in meiner erwähnten Abhandlung auseinandergesetzt [1]). Überdies hat sich aber gerade diesen Einwand Herr Prof. Riess durch seine neue Abhandlung „über die elektrischen Ringfiguren" sehr erschwert. Im §. 16 dieser seiner Abhandlung dehnt er nämlich seine Erklärung der Formverschiedenheit der Lichtenberg'schen Figuren auf eine Formverschiedenheit aus, die man in Du Moncel auf derselben Seite wie die zwei Figuren auf Wasser abgebildet sehen kann [2]). Zwar bezieht sich Fig. 12 auf Lichterscheinungen und nur Fig. 13 auf die von Herrn Prof. Riess negative Ringfigur genannte Zeichnung, aber sowohl Grove [3]) als Du Moncel machen schon darauf aufmerksam, dass bei diesen Ringen Lichterscheinungen und Flecke sich entsprechen. In allen Fällen, wo Entladungen gegen Flächen stattfinden, müssen jene Bewegungen der elektrisirten Theilchen, welche ich meiner Erklärung zu Grunde legte, wirksam sein, und nur durch die mehr oder weniger leitende Beschaffenheit der Flächen in ihrer Form und ihren Wirkungen modificirt werden. Daher habe ich schon in der Abhandlung „zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren" sowohl die Figuren Du Moncel's auf Wasser mit den Staubfiguren identificirt, als auch eine Beobachtung von de la Rive ausdrücklich hierher bezogen, wo der Spitze eine Quecksilberfläche gegenüberstand. An dieser Stelle bemerkte ich auch, dass eine vollständige Aufzählung aller ähnlichen Erscheinungen nicht in der Abhandlung an ihrem Platze wäre. In meinen Universitätsvorträgen nahm ich seitdem immer Lichtenberg'sche Figuren als Figuren durch Bewegung elektrisirter Lufttheilchen gegen Flächen, indem ich den Namen des grossen Physikers auf das Erscheinungsgebiet übertrug, welches weit über den

---

[1]) Sitzb. der kais. Akademie. XLI. Bd., Seite 368.

[2]) Vte Th. Du Moncel, Notice sur l'appareil d'induction electrique de Ruhmkorff. Paris, 1855, Seite 30.

[3]) Philos. transactions. 1852, Seite 97.

Digitized by Google

Kreis der Ringfiguren hinausreicht. In einer Mittheilung an die hohe Akademie am 12. Juli 1860, von welcher die Wiener Zeitung im betreffenden Sitzungsberichte Nachricht gibt, machte ich darauf aufmerksam, dass die Zeichnungen an vom Blitze getroffenen Personen wahrscheinlich Lichtenberg'sche Figuren in dem erweiterten Sinne sind, die durch unterlaufenes Blut die Stellen sichtbar machen, wo die elektrisirten Theilchen in der die Haut berührenden Luftschichte vorüberstreichen. An demselben Orte, wo de la Rive das Experiment mit der Spitze, die der Quecksilberoberfläche gegenübersteht, bespricht, theilt er auch eine Reihe von Ringfiguren mit, die er zwischen Spitzen und Metallplatten durch den von 50 Groveschen Elementen erzeugten Lichtbogen erhielt [1]). Er erwähnt die Verschiedenheit der so entstandenen Ringfiguren, je nachdem die Platte positiv oder negativ war und sah die eine und die andere Zeichnung in der Grösse ungefähr verdoppelt, wenn er die umgebende Luft auf 3—4 Millimeter verdünnte. Diese geringere Ausbreitung als bei den Staubfiguren kommt von der leitenden Beschaffenheit der Metallplatte her. Die leuchtenden Figuren auf dem Wasser, das bekanntlich bezüglich der Leitungsfähigkeit zwischen den Metallen und den Isolatoren steht, schienen mir das Mittelglied zwischen den Lichtenberg'schen Staubfiguren und den Erscheinungen auf Metallen zu bilden. Ein Versuch, den ich vorigen Sommer in Gegenwart des Herrn Blaserna, des damaligen Assistenten am physikalischen Institute machte, bewährte dieses. Er zeigte, dass während die leuchtenden Figuren auf dem Wasser in ihren Umrissen den gewöhnlichen Lichtenberg'schen Figuren glichen, sie doch in ihrer Vergrösserung mehr den Figuren auf Metallen nach der Beobachtung von de la Rive ähnlich waren. Die Figuren wurden nämlich bei Luftverdünnung in viel langsamerem Verhältnisse als die Staubfiguren grösser und bei weit fortgesetzter Verdünnung waren sie doch nur ungefähr dreimal so gross geworden, wie anfänglich. Da in solcher Weise die Erscheinungen auf Wasser völlig das Mittelglied zwischen Staubfiguren und Ringfiguren bilden, bei diesen beiden Extremen aber Herr Prof. Riess die gleiche Ursache für die Formverschiedenheit annimmt, so kann er es nur billigen, wenn man für alle drei Erscheinungen dieselbe Ursache annimmt, wo sich dann seine Erklärung als unanwendbar zeigt.

[1]) A. de la Rive. Traité d'électricité, tome 2, 1856, Seite 231 u. ff.

Digitized by Google

Die bisher angeführten Thatsachen erläutern also, dass die Anwendbarkeit der hydroelektrischen Erfahrungen auf die Formverschiedenheit der Figuren sowohl bezüglich des condensirten Wassergases als bezüglich der Fläche grosse Schwierigkeit hat und daher sehr unwahrscheinlich ist. Aber selbst angenommen, aber nicht zugegeben, das Bisherige sei zulässig, so verwickeln die nächsten Sätze die Theorie des Herrn Prof. Riess in völligen Widerspruch mit beobachteten Thatsachen.

Diese Sätze lauten: „Unter der obigen Annahme wird demnach jede Platte aus beliebigem Stoffe dadurch, dass eine discontinuirliche elektrische Entladung sie trifft, negativ elektrisch und die von der Entladung übrig bleibende Elektricität hat sich auf einer isolirenden Fläche zu verbreiten, die zugleich negativ elektrisch gemacht wird. Nothwendig wird die Verbreitung und davon abhängige Anordnung der überschüssigen Elektricität eine andere sein, wenn diese Elektricität positiv, als wenn sie negativer Art ist; sie wird sich im ersten Falle leichter und weiter verbreiten, als im letzten. Wir haben gesehen, dass der von der positiven Figur auf der Fläche eingenommene Raum nahe siebenmal grösser ist, als der von der negativen eingenommene. Abhängig von dieser verschiedenen Ausbreitung der Elektricitäten ist die Formverschiedenheit beider Figuren; die zusammengedrückte abgerundete Form der negativen Staubfigur ist für sich klar, während die strahlige auf der Platte erregte Elektricität mit der sich darauf verbreitenden ungleichnamig ist und von derselben neutralisirt wird". Also hiernach hängt die Formverschiedenheit der Figuren von ihrer relativen Grösse ab.

Ich habe schon am 3. Januar d. J. der hohen Akademie in einer von derselben in ihre Sitzungsberichte aufgenommenen Note mitgetheilt, dass diese relativen Grössenverhältnisse in Luft, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlensäure verschieden sind und gab auch das allgemeine Gesetz derselben an. Wenn ich genau nach der von Herrn Prof. Riess angegebenen Weise mit der Leidnerflasche das Verhältniss der beiden Figuren in Kohlensäure statt in Luft bestimmte, so fand ich, dass eben so wie in Luft die Durchmesser der positiven Figuren grösser als die der negativen sind, so in Kohlensäure die Durchmesser der negativen Figuren grösser als die der positiven sind. Das Verhältniss der Durchmesser war im Mittel ungefähr wie 3 zu 2, auf welche Zahl hier übrigens nichts ankömmt. Gleichzeitig

Digitized by Google

blieb die Formverschiedenheit der positiven und negativen Figur in ihrem allgemeinen Charakter völlig erhalten. Herr Prof. Riess möge den Versuch selbst wiederholen und sich überzeugen, dass es also unmöglich ist, dass die Formverschiedenheit von der Grösse der verschiedenen Ausbreitung herrührt, da die Formverschiedenheit in Kohlensäure dieselbe bleibt, während die negative Figur sich weiter verbreitet als die positive.

Es ist auch sehr schwer einzusehen, dass die bei Verdünnung auf 10″ Barometerstand erzeugte negative Figur, die beim gewöhnlichen Barometerstande entstehende positive in ihrer Grösse übertrifft und doch nach der Theorie von Herrn Prof. Riess nur der geringeren Verbreitung ihre Form verdanken sollte. Die Thatsache ist aber von mir beobachtet worden und ist eine nothwendige Consequenz des Gesetzes, dass die Figuren genau im Verhältnisse der Verdünnung grösser werden, ohne ihre Formverschiedenheit einzubüssen. Dieses Gesetz bildet eben die Grundlage meiner Erklärung, während es gegen die Erklärung des Herrn Prof. Riess nach seinem eigenen Zeugnisse aussagt. In §. 32 seiner Abhandlung spricht nämlich Herr Prof. Riess von einem Ähnlicherwerden der Figuren im luftverdünnten Raume und sucht zu zeigen, dass dieses für seine Theorie streite. Es werden aber die Figuren bis zu circa 5″ Barometerstand nicht ähnlicher, sondern nur grösser und zwar genau im angegebenen Masse. Bei den niedrigeren Barometerständen hat nicht mehr die ganze Figur auf der Platte Platz, der metallische Rand gewinnt Einfluss, im Dunkeln sieht man leuchtende Übergänge zu demselben. Man hat also gar nicht mehr die ungestört entstehende Figur vor sich und kann daher von Ähnlichkeit und Unähnlichkeit der Figuren gar nicht sprechen. So lange aber die Verdünnung diese Grenze nicht erreicht, tritt in den vergrösserten Figuren die Formverschiedenheit eher stärker als schwächer hervor. Es zeigt sich also auch in dieser Hinsicht, dass die Ausbreitung nichts mit der Formverschiedenheit zu thun hat. Übrigens vermag man nicht einmal einzusehen, warum bei einer grösseren Ausbreitung positive Strahlen und Äste und nicht ein blos grösserer Kreis hätte entstehen sollen. Dieses selbst hätte erst der Erklärung bedurft, da die grössere Ausbreitung der negativen Figur bei Luftverdünnung die Form nicht verändert und die Vorstellung einer negativ elektrischen Platte die positiven Strahlen auch nicht erklärt. Doch darum braucht

Digitized by Google

man sich nun nicht mehr zu bemühen, hat doch die negative Elektrisirung der Platte und die verschiedene Ausbreitung der Figuren nach den erwähnten Experimenten nichts mit der Formverschiedenheit der Figuren zu thun.

Es hielt aber auch Herr Prof. Riess selbst seine Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren nicht immer für so stichhältig, als gegenwärtig. Er war von Herrn van Rees wegen seiner Theorie der Flammenwirkung angegriffen worden und die Eingangssätze seiner Erwiederung aus dem Jahre 1847 erlaube ich mir hier zu citiren: „Wenn ich auch, wie ich gern gestehe, meinen empirischen Versuchen, die ich in strenger Auswahl und erst nach häufiger Wiederholung veröffentlicht zu haben mir bewusst bin, einigen Werth beilege und die Ergebnisse derselben mir nicht leicht abstreiten lasse, so ist dies in weit geringerem Grade mit den Hypothesen der Fall, die ich jenen zuweilen hinzugefügt habe. Es scheint mir nützlich, einen Faden anzugeben, der einzeln stehende dunkle Versuche mit anderen in ihrem Mechanismus klarer daliegenden verbindet, der Faden mag noch so dünn sein; aber freilich darf die Schwäche desselben, wo sie vorhanden ist, nicht übersehen werden, und ich übersah sie nicht. So gebe ich den meinen versuchten Erklärungen der elektrischen Wirkung der Flamme, der verschiedenen Abformung der elektrischen Staubfiguren nur die Bedeutung vorläufig freigesprochener Meinungen, die täglich einer Anklage entgegensehen, oder mit dem Bilde des Dichters zu reden, die Bedeutung zuerst vorgeschobener Steine im Damenspiele, die, wenn sie auch geschlagen werden, doch ein Spiel eingeleitet haben, das gewonnen wird“ [1]).

Hier war Herr Prof. Riess gar nicht wegen seiner Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren angegriffen worden und führt sie als Beispiel einer Hypothese an, die täglich einer Anklage entgegensieht. Freilich sind seitdem 14 Jahre vergangen. Sollte es ein Verjährungsrecht der Hypothesen in der Wissenschaft geben?

Jedenfalls ist es nöthig, sobald durch neugefundene Thatsachen eine ältere Erklärung unwahrscheinlich oder ungenügend geworden ist, darauf aufmerksam zu machen. Überdies auch noch eine neue

[1]) Pogg. Ann. Bd. 71, Seite 568.

Digitized by Google

den neuen Thatsachen entsprechende Hypothese aufzustellen, wird man von dem Beobachter zwar nicht fordern, aber ihm gewiss nicht verübeln. Da, was Herr Prof. Riess im Jahre 1847 für sich in Anspruch nahm, er doch sicher auch Anderen zugestehen wird, so könnte ich mich auf obiges Citat stützen und die Rechtfertigung meiner Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren der Zeit überlassen. Wenn Herr Prof. Riess in der Vorrede seines Lehrbuches für Reibungselektricität jene Hypothesen besonders hervorhebt, „die ihre Nützlichkeit bereits gezeigt haben, indem sie zur Auffindung neuer Thatsachen führten und ferner zeigen, in der leichten Übersicht, die sie über diese oft sehr verwickelte Thatsachen gewähren", so hat meine Erklärung zur Auffindung der Verschiedenheit der Lichtenberg'schen Figuren in den verschiedenen Gasen geführt und beinahe alle Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität unter einen Gesichtspunkt gebracht. Da aber Herr Prof. Riess am angeführten Orte meine Erklärung als im Widerspruche mit bekannten Thatsachen bezeichnen will, so sehe ich mich veranlasst, meine Erklärung nochmals genau mit den sie begründenden Thatsachen der wissenschaftlichen Welt vorzuführen.

Die im §. 3 meiner Abhandlung auseinandergesetzte Vergrösserung der Figuren im Verhältnisse der Luftverdünnung war eine Thatsache, welche eine so überwiegende Rolle der Luft selbst zeigte, dass ich glaubte, die Vorgänge in der Luft selbst für die eigentliche Ursache der Figuren und ihrer Formverschiedenheit halten zu müssen. Als ich aber sah, dass diese Vorgänge in den Figuren Du Moncel's durch Licht sichtbar gemacht werden und genau die sind, die man voraussetzen müsste, um die Lichtenberg'schen Staubfiguren dadurch zu erklären, so wurde es mir zur Gewissheit, dass wir es in beiden Fällen mit denselben Bewegungserscheinungen elektrisirter Theilchen zu thun haben. In einem Falle werden die Bewegungen durch das Glühen der Theilchen dem Auge sichtbar; im anderen Falle aber geben die Theilchen einen Theil ihrer Elektricität an das Harz ab und aus diesen Spuren werden nachher ihre Bewegungen durch den auf die Platte gestreuten Staub zur Wahrnehmbarkeit erhoben. Wenn ich hierbei die elektrisirten Theilchen nicht näher definirte, so verstand es sich doch durch die Anführung der Lichterscheinungen von selbst, dass ich von den in diesen wirksamen materiellen Theilen sprach. Dass hier die Lufttheile eine

Digitized by Google

Hauptrolle spielen, ist aus Plücker's und Anderer Versuchen genügend bekannt und dass die Lichterscheinungen in verschiedenen Gasen und die Lichtenberg'schen Figuren in denselben Gasen sich so vielfach entsprechen, wurde in einer am 3. Jänner d. J. der hohen Akademie mitgetheilten Note von mir als besondere Bestätigung meiner Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren angeführt. Gerade durch das Studium der Figuren in den einfachen Gasen suche ich gegenwärtig zu ermitteln, wie sich die einfachen Gase in Bezug auf die Mittheilung elektrischer Zustände verhalten und dadurch Aufschlüsse für die Elektrochemie zu erhalten. Die messbaren Staubfiguren, die selbst bis in ihre einzelnen Bestandtheile die Elektricitätsart so leicht erkennbar durch die rothe oder gelbe Farbe anzeigen, scheinen mir in dieser Hinsicht besondere Vortheile zu besitzen. Namentlich glaube ich zu bemerken, dass das relative Grössenverhältniss der positiven und negativen Figur mit der elektrochemischen Beschaffenheit der Gase zusammenhängt [1]).

Ich glaubte also, wie gesagt, es sei schon durch die Vergleichung mit den Lichterscheinungen genügend klar, dass ich von elektrisirten Lufttheilchen spreche, ohne Metalltheilchen gänzlich auszuschliessen. Herr Prof. Riess sagt aber bezüglich meiner Erklärung: „Wenn eine Bewegung von Luft- und Metalltheilen gemeint ist, und andere die Elektricität übertragende Theile kenne ich nicht, so steht die Annahme in Widerspruch mit bekannten Thatsachen". Gewiss ist eine solche Bewegung gemeint, und da jeder elektrische Wind eine solche beweist, so kann sie doch Herr Prof. Riess nicht bestreiten, sondern nur ihre Anwendbarkeit bei Erklärung elektrischer Figuren und Zeichnungen auf Flächen. Diese Anwendung war freilich erst durch die Thatsachen, dass die Figuren genau im Verhältnisse der Luftverdünnung grösser werden, angeregt und von mir zuerst aufgestellt und durch die Versuche in verschiedenen Gasen bestätigt worden. Die Vorgänge, welche die Figuren und Lichterscheinungen auf Flächen bilden, mitinbegriffen die Zeichnungen an vom Blitze getroffenen Personen, finden sämmtlich in der Luft Statt und die Staubfiguren auf Harzflächen sind nur ein bestimmter Fall ihrer Sichtbarkeit. Dieses war das Resultat meiner Untersuchung, wie ich es ausdrücklich schon in meiner ersten

[1]) Gezwungen von dieser Arbeit, die schon so manche Resultate hat, hier Nachricht zu geben, theile ich Obiges mit dem Vorbehalte der späteren genauen Ausführung mit.

Digitized by Google

Abhandlung ausgesprochen habe. Mir scheint auch dieses Resultat keine Hypothese, sondern nur der übersichtliche Ausdruck einer Gruppe von Thatsachen, die hier durch eine Vorstellung zusammengefasst werden. Natürlich findet diese Bewegung sowohl an positiven als an negativen Spitzen Statt, sonst würde die negative Figur nicht mit der Luftverdünnung grösser werden, sie ist aber an beiden Spitzen verschieden, wie es schon die Lichterscheinung zeigt.

Es ist mir aber völlig unbegreiflich, dass Herr Prof. Riess obige kurze Worte der Anmerkung einer Abhandlung beifügte, in welcher selbst aus Luftströmungen die Form der Ringfiguren zu erklären versucht wird. In der Abhandlung heisst es: „Bei jedem Funken, der zur Darstellung der Ringfiguren gebraucht wird, treffen die Metallplatte viele Ströme ozonisirter Luft, die ihr in verschiedener Richtung von entfernten Punkten zukommen und sie oxydiren. Unmittelbar an der Oberfläche der Platte entsteht aber gleichfalls ein Strom ozonisirter Luft, von welcher der wirksame Theil sich nur in der Ebene der Platte fortbewegen kann und welcher der Kürze wegen der horizontale Strom heissen mag. Aus dem Zusammentreffen des horizontalen Luftstromes und der schief auffallenden Ströme lässt sich die Form der Ringfiguren ableiten“ [1]). Was sind die Ströme ozonisirter Luft hier anderes, als Bewegung elektrisirter Theilchen, Bewegungen elektrisirter Lufttheilchen und Luftströmungen sind doch sicher nur verschiedener Ausdruck derselben Vorstellung. Ja selbst die schief auffallenden Luftströme, aus denen ich die Strahlen der positiven Figur ableite, verwendet Herr Prof Riess, den leeren inneren Raum mit dem Saum und Ring bei der entsprechenden Ringfigur zu erklären [2]). Erscheint es hiernach nicht am natürlichsten auch den verzerrten Umriss bei diesen Figuren dem Impulse der schief auffallenden Ströme zuzuschreiben, wodurch sich bei isolirenden Flächen vermöge langsamer Abgabe der Elektricität die positiven Zacken gestalten. Man könnte hier nur zögern, wenn die Bewegungen der Lufttheilchen dieselben wären, im Falle sie von einer positiven oder von einer negativen Metallelektrode elektrisirt werden. Dieses ist aber nicht der Fall, wie man längst durch die Lichterscheinungen

---

[1]) Abhandl. der physik. Classe der Berliner Akademie. Jahrgang 1861, Seite 26.

[2]) Abhandl. der physik. Classe der Berliner Akademie. Jahrgang 1861, Seite 30.

Digitized by Google

weiss [1]). Ja, die Verschiedenheit ist gerade eine solche, wie sie die Formverschiedenheit der Lichtenberg'schen Figuren im weitesten Sinne begreiflich macht. Eben diese Zurückführung der Staubfiguren in ihrer Entstehung und Formverschiedenheit auf Bewegungen elektrisirter Theilchen in der Luft oder wenn Herr Prof. Riess stylistisch es vorzieht, auf elektrisirte Luftströme bildet den wesentlichen Inhalt meiner ersten Abhandlung „Zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren" und erweiterte den Begriff der Lichtenberg'schen Figur von der Sichtbarwerdung durch Staub auf jede Art von Figur, welche bei elektrischen Entladungen durch Luft oder Gas zwischen Spitzen und Flächen sichtbar wird. Sage ich doch ausdrücklich: „So hätten wir also gerade in den Lichtenberg'schen Figuren die einfachste Weise, die eigenthümlichen Bewegungen der von einer positiven oder negativen Spitze Elektricität fortführenden Theilchen zu erkennen, die auch durch elektrische Lichterscheinungen sichtbar werden [2])". Nach dem Sprachgebrauche der Physiker aber, die Zurückführung mehrerer Thatsachen auf eine einzige als Erklärung zu bezeichnen, betitelte ich eben desshalb meine Abhandlung: „Zur Erklärung der Lichtenberg'schen Figuren". Wenn ich nochmals zusammenfassend meine Vorstellungsweise der oben citirten des Herrn Prof. Riess entgegenstelle, so ist sie folgende: Die positive Figur wird durch den Impuls schief auffallender und ein Stück horizontal hinstreichender Theile, die ihre positive Elektricität an das Harz abgeben, gebildet, während die negative Figur durch allseitig gleichförmige Ausbreitung negativ elektrisirter Theilchen, die auch bei dieser Bewegung ihre Elektricität dem Harze mittheilen, sich formt, welche beide Bewegungsweisen in den entsprechenden Lichterscheinungen unmittelbar gesehen werden. Abgesehen, dass die oben mitgetheilte Vorstellungsweise des Herrn Prof. Riess durch neue Experimente widerlegt ist, welche meine Vorstellungsweise bestätigen, glaube ich mit Ruhe dem Urtheile der Physiker entgegensehen zu können, welche Vorstellungsweise mehr Aufklärung über die Entstehung der Staubfiguren gibt und welche

---

[1]) In einer Arbeit, welche Herr Kraus und ich unternommen haben, wird man einen neuen Beweis dieser Verschiedenheit finden, der auch noch in anderer Hinsicht von Interesse ist. Hier genügt aber völlig die Berufung auf die bekannten Lichterscheinungen.

[2]) Sitzb. der kais. Akademie. XLI. Bd. Seite 375.

mehr die Forderung des Herrn Prof. Riess erfüllt, „einen Faden anzugeben, der einzeln stehende dunkle Versuche mit anderen in ihrem Mechanismus klarer daliegenden verbindet, der Faden mag noch so dünn sein".

Es sei mir erlaubt, in dieser letzten Beziehung noch Einiges beizufügen. Ich habe bereits erwähnt, dass meine Vorstellungsweise auf die Lichtenberg'schen Figuren in verschiedenen Gasen führte und dass diese Experimente für die Elektrochemie eine Bedeutung versprechen. In meiner der hohen Akademie am 3. Januar mitgetheilten vorläufigen Note über diese Figuren machte ich darauf aufmerksam, dass sich an diesen Figuren alle jene Verhältnisse wieder finden, welche Faraday an den Lichterscheinungen bei Entladungen in verschiedenen Gasen beobachtet hatte und behielt das Detail für später vor. Zu diesem letzteren gehört, dass auch noch andere, erst in neuer Zeit bemerkte Eigenthümlichkeiten der elektrischen Lichterscheinungen in den Figuren ihr Abbild finden. Bei einem Gasgemenge, überwiegend aus Wasserstoff, im Reste aus atmosphärischer Luft bestehend, entstanden nach schwacher Verdünnung in der positiven Figur drei concentrische Ringe, gebildet aus reichen positiven Verästelungen, welche jene charakteristischen Eigenthümlichkeiten an sich trugen, die alle positiven Figurationen im Wasserstoffe auszeichnen [1]). Combinirt man diese Beobachtung mit den mehrfachen Oxydationsringen, welche Grove in Gemengen von Wasserstoff und Sauerstoff erhielt und mit den Resultaten meiner Abhandlung über die Schichtung des elektrischen Lichtes, wonach diese in einem Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff auf abwechselnden Wasserstoff- und Sauerstoffschichten beruht, so ergibt sich ein einfacher Zusammenhang zwischen der obigen Lichtenbergschen Figur, den mehrfachen Grove'schen Ringen und der Schichtung des elektrischen Lichtes, welche selbst wieder mit den chemischen Eigenschaften der Entladung zusammenhängt. Die Detailausführung muss ich natürlich der erwähnten Abhandlung überlassen. Ich theilte dieses hier nur mit, um an einem Beispiele zu erläutern, wie ich es meine, wenn ich sage, dass meine Vorstellungsweise zur

[1]) Eine Abbildung dieser Figur, welche ich der ausführlichen Abhandlung „über die Lichtenberg'schen Figuren" in verschiedenen Gasen beizugeben beabsichtige, wird dieses deutlicher machen. Am 28. Jänner d. J. zeigte ich diese Figur in einem populären Montagvortrage im kais. Akademiegebäude vor und erläuterte dieselbe.

Digitized by Google

Verbindung einzeln stehender Thatsachen mehr beiträgt, als die Vorstellung einer durch den feuchten Dampfstrom negativ elektrisirten Harzfläche.

Indem ich ganz der Ansicht des Herrn Prof. Riess anhänge, es sei nöthig „strenge das zu sondern, was unzweifelhaft feststeht von dem, was nur hypothetisch abzuleiten möglich ist", habe ich in der betreffenden Abhandlung die mehrfach erwähnte Vorstellungsweise in den sieben ersten Paragraphen auseinandergesetzt und die Staubfiguren dadurch erklärt, dass ich sie als eine andere Art der Sichtbarkeit der auch in den Lichterscheinungen wahrnehmbaren Bewegungen bei Entladungen bezeichnete und erst nachher im §. 8 mich zu der weiteren Frage gewandt: „Woher kömmt es aber, dass die bewegten, elektrisirten Theilchen, welche von einem positiven Pole nach einer Fläche die Elektricität übertragen, eine strahlenförmige als Figur von Zacken begrenzte Ausbreitung annehmen, während die bewegten, elektrisirten Theilchen, welche von einem negativen Pole Elektricität an die Fläche überführen, eine Ausbreitung im Kreise auf derselben zeigen?"

Diese Frage bezieht sich nicht mehr auf die Verschiedenheit der Staubfiguren als solcher, sondern ebensogut auf die Verschiedenheit der analogen Lichterscheinungen und sucht hierfür eine Hypothese. Wäre selbst die Erklärung des Herrn Prof. Riess nicht durch Experimente widerlegt, so würde man nach ihrer Annahme doch noch einer zweiten Hypothese für die Lichterscheinungen bedurft haben, hätte also eine solche Hypothese, wie ich im §. 8 suchte, nicht entbehren können und nur eine Mehrheit von Hypothesen gehabt, wo ich einer einzigen bedarf. In dieser Hinsicht bot sich mir aber eine Annahme von Prof. Plücker dar, die selbst schon unmittelbar aus einer Thatsache abgeleitet worden war. Aus einer gründlichen Analyse der Einwirkung des Magnetes auf das positive elektrische Licht leitete nämlich Plücker in ebenso geistreicher als einfacher Weise die Annahme ab, dass auf jedes Theilchen des positiven Lichtes eine Kraftcomponente in der Richtung des positiven Stromes wirke, während eine solche Componente im negativen Lichte nicht wirksam ist. Diese Vorstellung leitete Plücker unmittelbar aus dem Unterschiede der Spiralen im positiven Lichte und der magnetischen Curven im negativen Lichte unter dem Einflusse des Magnetes ab. Indem ich nun diese Kraftcomponente den elektrometrischen Abstos-

Digitized by Google

sungen der elektrischen Theilchen an der positiven und negativen Spitze bei der positiven Spitze hinzufügte, so ergaben sich mit Leichtigkeit jene Bewegungsunterschiede, die mich die Thatsachen gelehrt hatten. In einer späteren Abhandlung „Zur Erklärung des Lullin'schen Versuches und einiger anderen Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität" [1]) habe ich zu zeigen gesucht, dass diese Annahme Plücker's beinahe alle mechanischen Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität unter einen einzigen Gesichtspunkt zu bringen gestattet. Insoferne zeigt sie sich also von ganz besonderer Nützlichkeit. Sie ist auf Thatsachen begründet und es ist mir keine entgegenstehende Thatsache bekannt. Sie scheint mir vor Allem geeignet, eine Erforschung des noch so dunkeln Gebietes der Artverschiedenheit der positiven und negativen Elektricität zu leiten. Insoferne namentlich dürfte sie sich als fruchtbare und einfache Hypothese allen Physikern sehr empfehlen.

Ich hielt mich für verpflichtet bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaften meine Vorstellungsweisen zu vertheidigen. Was ich dabei im Innersten empfinde, sprach Faraday in folgenden herrlichen Worten aus: „Obwohl ich in ehrenhafter Weise nicht sagen kann, dass ich wünsche im Irrthum gefunden zu werden, so hege ich doch die innige Hoffnung, dass der Fortschritt der Wissenschaft in den Händen ihrer vielen eifrigen gegenwärtigen Pfleger gross genug sein wird, durch die Gabe neuer und anderer Entwickelungen und in ihrer Anwendung immer allgemeinerer Gesetze mich denken zu machen, dass was in diesen Experimentaluntersuchungen geschrieben und erläutert wurde, zu den vorübergegangenen Theilen der Wissenschaften gehört". Indem ich glaube, dass diese Worte Faraday's eben so die Gefühle des Herrn Prof. Riess ausdrücken, wie es bei meinen im vollsten Masse der Fall ist, hoffe ich durch die Erläuterungen dieses Aufsatzes Herrn Prof. Riess zu einer Vergleichung seiner Erklärung der Lichtenbergschen Figuren mit den neu gefundenen Thatsachen und zu einer eingehenden Prüfung meiner durch diese angeregten Vorstellungen zu bewegen. Ich wünsche dieses in der Überzeugung, dass es Herrn Prof. Riess so gut als mir nur um die Wahrheit und ihre Erkenntniss zu thun ist.

[1]) Sitzb. der kais. Akademie. XLI. Bd. Seite 759.

Digitized by Google

Über die Krystallformen des zweifach ameisensauren Kupferoxydes und des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian.

Von V. Ritter v. Zepharovich.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. März 1861.)

Krystallbestimmungen einer Reihe von Salzen der Ameisensäure führten Heusser zu dem Resultate einer Isomorphie der folgenden Verbindungen:

Ameisensaures Kupferoxyd = $\dot{C}u\ddot{F}o + 4aq.$

Ameisensaurer Kupferoxyd-Baryt = $2\dot{B}a\ddot{F}o + (\dot{C}u\ddot{F}o + 4aq.)$.

„ „ Strontian = $(^{5}/_{7}\dot{S}r.^{2}/_{7}\dot{C}u)\ddot{F}o + 4aq.)$.

„ „ „ = $2(\dot{S}r\ddot{F}o + 2aq.) +$
$+ (\dot{C}u\ddot{F}o + 4aq.)$.

Krystallsystem klinorhombisch, mit einem Verhältnisse der Längen der Klino- und Orthodiagonale und der Hauptaxe

$$a : b : c = 1{\cdot}0036 : 1 : 0{\cdot}7739$$

und dem Winkel

$$C = 78^\circ\ 55'$$

Rammelsberg fügte in seiner krystallographischen Chemie [1]) der Angabe von Heusser's Beobachtungen, bezüglich der erwähnten Isomorphie die Bemerkung bei: „Dies ist in Betreff des letzteren Salzes, gleichwie der Barytverbindung, sehr auffallend, da es bis jetzt ohne Beispiel ist, dass in einer solchen isomorphen Mischung eines der Salze wasserfrei oder mit einem anderen Wassergehalte enthalten sein kann. Es ist daher eine Bestätigung des Factums sehr wünschenswerth".

[1]) 1. Band, S. 282—284.

Digitized by Google

Diese Bemerkung veranlasste K. R. v. Hauer zunächst Krystalle des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian darzustellen; gleichzeitig erhielt derselbe auch Krystalle von zweifach ameisensaurem Kupferoxyd $\dot{C}u.2\ddot{F}o+4aq.$ einer neuen Verbindung.

Die Krystalle der beiden genannten Salze habe ich möglichst sorgfältigen und zahlreichen Messungen unterworfen, und hierbei gefunden.

1. dass, wie zu erwarten war, das Salz $2(\dot{S}r\ddot{F}o+2aq.)+(\dot{C}u\ddot{F}o+4aq.)$ nicht isomorph sei mit $\dot{C}u\ddot{F}o+4aq.$, wie Heusser angibt, selbst nicht dem klinorhombischen Systeme angehöre;
2. dass das Salz, für welches von Hauer die Formel $\dot{C}u.2\ddot{F}o+4aq.$ schreibt, klinorhombische Krystalle — verschieden von jenen des $\dot{C}u.\ddot{F}o+4aq.$ — bilde, welche bezüglich der Flächenentwickelung und den Winkelwerthen annähernd übereinstimmen mit den Krystallen der Salze: $\dot{M}n\ddot{F}o+2aq.$, $(^5/_6\dot{M}n, {}^1/_6\dot{B}a)\ddot{F}o+2aq.$, $\dot{Z}n\ddot{F}o+2aq.$ und $\dot{C}d\ddot{F}o+2aq.$ [1]).

Die Berechnung der Mittelwerthe aus den einzelnen Messungen habe ich wie bei einer früheren Gelegenheit [2]) nach der Formel

$$M=\frac{\Sigma(gm)}{\Sigma(g)}$$

in welcher m die immer durch dreimalige Repetition erhaltenen Winkelwerthe und g die denselben nach der Güte der Spiegelung zukommenden Gewichte 1 — 3 bedeutet — vorgenommen und diese Resultate in die diesmal mit „Gewichts-Mittel" überschriebenen Colonnen der Tabellen gestellt; die nächst angereihten mit Z bezeichneten, enthalten die Zahl von Einzelbestimmungen, welche mit ihren Gewichten für die Berechnung des Mittelwerthes benützt wurden, nach Ausscheidung jener Messungen, welche wegen unvollkommener Reflexion, zu geringer Ausdehnung der Flächen, oder Krystallisations-Störungen, wenig verlässliche oder von den übrigen auffallend abweichende Winkelgrössen gaben.

---

[1]) Rammelsberg, krystallographische Chemie, 1. Band, S. 278 — 280, 284; A. Handl, Über die Krystallformen der ameisensauren Salze, diese Sitzungsberichte Bd. XLII, Sitzung am 29. November 1860.

[2]) L. c. Bd. XLI, S. 516.

Digitized by Google

Die Messungen wurden ausgeführt mit einem in meinem Besitze befindlichen Reflexions-Goniometer, welcher nach dem Vorbilde der Berliner Instrumente des k. k. physikalischen Institutes und der k. Akademie der Wissenschaften, allen Anforderungen entsprechend, in der mechanischen Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes unter der Leitung von Ch. Starke angefertigt wurde, und gleich wie jene, mit einem verticalen Limbus, einem Einstellungs-Apparate nach Mitscherlich und zwei Fernröhren versehen ist. Die Theilung des Limbus ist auf einer konischen Fläche bis auf 10 Minuten ausgeführt und gestattet mit Hilfe der Nonien (deren zwei diametral und einer in der für einfache Ablesungen bequemsten Lage angebracht sind) direct noch 10 Secunden abzulesen und 5 Secunden sicher abzuschätzen.

Um die Genauigkeit, welche sich mit diesem Instrumente erreichen lässt, zu bestimmen, habe ich eine vollkommen planparallele Glasplatte zu widerholten Malen, von verschiedenen Stellen des Limbus ausgehend, mit regelmässigen Intervallen von $22^1/_2$ zu $22^1/_2$ Grad gemessen. Als arithmetisches Mittel dieser 16 Messungen, deren jeder einzelnen eine 3malige Repetition mit Endablesung an den diametralen Nonien zu Grunde liegt, erhielt ich

$$180^\circ\ 0'\ 3''17.$$

Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet sich für diese Angabe, aus der Summe der Fehlerquadrate $\Sigma(v^2)=1091{\cdot}03$, die Präcision der Beobachtungen

$$h=\sqrt{\frac{m-1}{2\Sigma(r^2)}}=0{\cdot}08291$$

und der wahrscheinliche Fehler

$$r=\rho\sqrt{\frac{2\Sigma(r^2)}{m-1}}=5''75$$

mit den Grenzen 6·44 und 5·06, wobei die Anzahl der entfallenden Beobachtungsfehler von bestimmten Grössen, nach der Theorie und dem Versuche in sehr befriedigender Übereinstimmung stehen.

Es ist demnach gestattet, die Angaben des Instrumentes ohne einen erheblichen Fehler zu befürchten, unmittelbar in Rechnung zu bringen.

Digitized by Google

Zweifach ameisensaures Kupferoxyd.

$$\dot{Cu}.2\ddot{F}o + 4aq.$$

Aus einer sehr sauer gehaltenen Mischung von 2 Äquivalenten ameisensaurem Strontian und 1 Äquivalente ameisensaurem Kupferoxyd bilden sich gleichzeitig Krystalle von ameisensaurem Kupferoxyd-Strontian und von zweifach ameisensaurem Kupferoxyd. In 100 Theilen des letzteren, bisher noch nicht dargestellten Salzes, fand K. R. v. Hauer 26·7 $\dot{Cu}$ und stellte demnach für dasselbe die obige Formel auf, entsprechend der Zusammensetzung

$\dot{Cu}$	= 40	26·66
$2\ddot{F}o$	= 74	49·33
4aq.	= 36	24·00
	150	99·99

Das Materiale, welches ich zur krystallographischen Untersuchung erhielt, bestand in 11 Krystallen, darunter mehrere nur theilweise zur Messung geeignet; ich war daher um so mehr gehalten, sämmtliche messbare Winkel, im Ganzen 106, zu bestimmen, um befriedigende Resultate zu erhalten.

Das zweifach ameisensaure Kupferoxyd krystallisirt im klinorhombischen Systeme [1]). Die schön blauen, durchsichtigen Krystalle erscheinen als sechsseitige Täfelchen — deren grösste, mir vorliegenden, in der Fläche 6¾ und 5 Millimeter, und in der Dicke 2¼ Millimeter messen — durch das Vorherrschen des basischen Pinakoides {001}, dessen eine, die Auflagerungsfläche der Krystalle, stets nach den Diagonalen des Sechseckes eingetieft ist, während die jenseitige entweder sechsseitige Täfelung oder Gruppen aufsitzender sechsseitiger Blättchen zeigt.

Die seitlich die Täfelchen begrenzenden Flächen sind weit ebener ausgebildet und geben daher im Allgemeinen weniger von einander abweichende Winkelwerthe, sobald sie eine hinreichende

[1]) A. Handl betrachtet a. a. O. die Krystallformen der Seite 2 genannten Salze, welchen die hier besprochenen nahe stehen, als orthorhombische mit tetraëdrischer Hemiëdrie, eine Annahme, welche insoferne zulässig war, als die Messungen von Heusser, Kopp und Handl in Beziehung auf die hier entscheidenden Winkel von $\{111\}:\{110\}$ und $\{111\}:\{\bar{1}10\}$ nur unvollständig vorlagen. Nach den Resultaten, welche ich erhielt, dürfte aber das klinorhombische System der Krystalle, abgesehen davon, dass die Fläche (001) bei Handl den Index $\infty(170)$ erhält — nicht fraglich scheinen.

Digitized by Google

Ausdehnung besitzen. Von den letzteren erscheinen in den einfachsten Combinationen die 4 Flächen des Prisma {110} stets vollzählig und die beiden Flächen des rückwärtigen Hemidoma {$\bar{2}$01} (Taf. I, Fig. 2). Häufig treten noch hinzu als schmale Abstumpfungen der vorderen und rückwärtigen scharfen Kante zwischen {001} und {$\bar{2}$01} die Flächen des Orthopinakoides {100}; dagegen sind nur ausnahmsweise und sehr schmal die Hemipyramiden {111} und {$\bar{1}$11}, und von diesen wieder {111} meist allein zu bemerken (Fig. 3 und 4).

Demnach sind, nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordnet, die am zweifach ameisensauren Kupferoxyde beobachteten Flächen:

nach Miller: {001}, {$\bar{2}$01}, {110}, {100}, {111}, {$\bar{1}$11}

„ Naumann: 0P, $2P_\infty$, $_\infty P$, $_\infty P_\infty$, —P, P.

In die stereographische Projection (Fig. 1) sind ausser den genannten Flächen noch aufgenommen (010), (101), ($\bar{1}$01) und (011) und durch Klammern von den Flächen der Krystalle unterschieden.

Die Berechnung der in der Tabelle verzeichneten Winkelwerthe stützt sich auf die folgenden verlässlicheren Resultate:

001 : $\bar{2}$01 = 65° 39′
001 : 100 = 83 31
110 : 100 = 52 45

für welche die Zahl von 9, 7 und 18 zum Theil vorzüglichen Messungen vorlag. Die Rechnung wäre einfacher von den Winkeln (111) zu (001) oder (110) ausgegangen, für diese war aber nur eine geringe Anzahl nicht sehr verlässlicher Messungen vorhanden. Eben so musste der Winkel (110):($\bar{1}$10) erhalten aus 16 Beobachtungen, von denen mehrere zu den besten zählen, als Basis der Berechnung entfallen, da sich seine Hälfte mit dem obigen (110):(100) zu 90° ergänzt.

Für die vollständige klinorhombische Pyramide {$\bar{1}$11}, {111} oder ±P, mit den Winkeln der

vorderen klinodiagonalen Polkante = 100° 44′
rückwärtigen „ „ = 94 18
orthodiagonalen „ = 120 2
Mittelkante = 111 32

ist das Verhältniss der Längen der Klino- und Ortho-Diagonale und der Hauptaxe

$$a : b : c = 1{\cdot}3238 : 1 : 1{\cdot}1765$$

und der Winkel der Hauptaxe und Klinodiagonale

$$C = 83° 31'$$

Winkel der Normalen

der Flächen	Gerechnet	Gemessen			Zahl der Messungen
		Gewichtsmittel	Z	Grenzwerthe	
001 : 100	—	83°31′	7	83°15′ — 83°51′	8
001 : $\bar{1}$00	96°29′	—	—	—	—
001 : 010	90	—	—	—	—
101 : 001	38 44	—	—	—	—
101 : 100	44 47	—	—	—	—
$\bar{1}$01 : 001	44 29	—	—	—	—
$\bar{1}$01 : $\bar{1}$00	52 0	—	—	—	—
$\bar{2}$01 : 001	—	65 39	9	65 15 — 66 9	10
$\bar{2}$01 : 00$\bar{1}$	114 21	114 6	7	113 51 — 114 34	7
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$00	30 30	30 30	6	29 37 — 30 46	7
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$10	58 42	—	—	—	—
110 : 001	86 5	85 50	10	85 13 — 86 30	10
110 : 100	—	52 45	18	52 17 — 53 11	19
110 : 010	37 15	—	—	—	—
$\bar{1}$10 : 001	93 55	93 57	10	93 21 — 94 10	10
110 : 1$\bar{1}$0	105 30	—	—	—	—
110 : $\bar{1}$10	74 30	74 30	16	74 4 — 75 32	20
111 : 001	53 4	53 8	4	52 30 — 53 25	5
$\bar{1}$11 : 001	58 28	—	—	—	—
111 : 100	56 51	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$00	63 11	—	—	—	—
111 : 010	50 22	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : 010	47 9	—	—	—	—
111 : 101	39 38	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$01	42 51	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{2}$01	78 59	—	—	78°53′	1
111 : 011	28 54	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : 011	31 4	—	—	—	—
111 : 110	33 1	32 55	5	31 13 — 33 56	6
111 : $\bar{1}$10	35 27	35 24½	—	35 20 — 35 29	3
111 : $\bar{1}$11	59 58	—	—	—	—
111 : 1$\bar{1}$1	79 16	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$1$\bar{1}$	85 42	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : 1$\bar{1}$1	111 32	—	—	—	—

Die Krystalle sind parallel dem Orthopinakoide vollkommen spaltbar.

Digitized by Google

Ameisensaurer Kupferoxyd-Strontian.

$$\left.\begin{matrix}2\dot{S}r\\ \dot{C}u\end{matrix}\right\} 3\ddot{F}o + 8\ aq.$$

Erhalten aus einer Lösung von 2 Äquivalenten ameisensaurem Strontian und 1 Äquivalente ameisensaurem Kupferoxyd. Als Ergebnisse der Analyse theilte K. R. v. Hauer mit:

		Berechnet	Gefunden
2 Ṡr	= 102	31·38	30·58
1 Ċu	= 40	12·30	12·01
3 F̈o	= 111	34·15	
8 aq.	= 72	22·15	
	325	99·98	

Die rein- bis grünlich-blauen Krystalle dieses Salzes gehören in das anorthische System, bezeichnet durch das Längenverhältniss der Brachi- und Makrodiagonale und der Hauptaxe

$$a : b : c = 0{\cdot}7436 : 1 : 1{\cdot}0103$$

und die Winkel der Makrodiagonale und Hauptaxe

$$yz = 104° 43' 54'',$$

der Brachidiagonale und Hauptaxe

$$xz = 95° 52' 11'',$$

der Brachidiagonale und Makrodiagonale

$$xy = 88° 18' 7'',$$

in dem Octanten der linken obern Viertels-Pyramide.

Die einfachsten Combinationen, an den kleinsten Krystallen beobachtet, bestehen aus den 3 Pinakoiden {001}, {100} und {010} — von welchen das letztere stets vorherrschend ausgedehnt, die Tafelform bedingt. Stellt man die Krystalle dieser Bezeichnung entsprechend auf, dass eine breite Fläche vorne steht, so bildet sie mit der obern Endfläche einen Winkel von 104° 38′, mit der seitlichen links einen Winkel von 89° 47′, während die obere und die seitliche Endfläche links unter 95° 37′ zusammenstossen. Es findet demnach auch hier, wie ich am essig-salpetersauren Strontian beobachtet [1]), eine Annäherung des Winkels zweier Pinakoide an einen Rechten Statt, und könnte bei oberflächlicher Untersuchung die Deutung des Systemes als diklinorhombisches veranlassen, wozu hier überdies noch das Auftreten der beiden Flächenpaare des Prisma's mit entsprechend nicht bedeutenden Differenzen der Neigung zu den anliegenden

[1]) Diese Sitzungsberichte, Bd. XLI, S. 517.

Pinakoiden (52° 27′ und 52° 43½′, dann 37° 19¾′ und 37° 29′) verleiten würde.

Gewöhnlich sind die Kanten zwischen den benachbarten Pinakoiden abgestumpft, durch die häufiger und breiter ausgebildeten Flächen des vorderen Hemidoma {011} und der linken Prismahälfte {$\bar{1}$10} und durch die seltener und schmaler erscheinenden Flächen des rückwärtigen Hemidoma {0$\bar{1}$1} und des rechten Prismapaares {110}, zu welchen sich zuweilen noch rechts oben das Hemidoma {102} gesellt. Nur ausnahmsweise fehlen an den Tafelecken, links, oben und rückwärts, kleine skalenische Dreieck- oder Trapezflächen, welche der Viertelspyramide von halber Axenhöhe {$\bar{1}\bar{1}$2} angehören. Hingegen beobachtete ich nur an einigen Krystallen, den grössten der untersuchten Tafeln bis 20 Millimeter hoch, 17 Millimeter breit und 5 Millimeter dick — rechts, oben, seitlich — die beiden Hemidomen {102} und {101} und rückwärts die Viertelspyramide {1$\bar{1}$1}. Die Figuren 2 und 3, Taf. II zeigen einfachere Fälle in der Ansicht von oben, Fig. 4 *a*—*c* die flächenreichste Combination in Ansichten von oben, vorne und seitlich. Fig. 1 gibt eine stereographische Projection sämmtlicher beobachteter Flächen, bezeichnet

nach Miller:
{001}, {100}, {010}, {110}, {$\bar{1}$10}, {101}, {102}, {011}, {0$\bar{1}$1}, {1$\bar{1}$1}, {$\bar{1}\bar{1}$2}
nach Naumann:
$_{\circ}P$, $_{\infty}P\bar{\infty}$, $_{\infty}P\breve{\infty}$, $_{\infty}P'$, $_{\infty}'P$, $_{,}P'\bar{\infty}$, $^{1}/_{2,}P'\bar{\infty}$, $'P'\breve{\infty}$, $_{,}P_{,}\breve{\infty}$, $_{,}P$, $^{1}/_{2}P_{,}$.

Die Indices aller Flächen mit Ausnahme von {102} ergeben sich aus ihrer Lage in verschiedenen Zonen, von denen nur die wirklich beobachteten ausgezogen erscheinen.

Bei der höchst unvollkommenen Beschaffenheit der Krystallflächen war es trotz der Zahl von 237 vorgenommenen Einzelbestimmungen schwer, 5 grösseres Vertrauen verdienende Winkelmessungen auszuwählen, von welchen bei der Berechnung ausgegangen werden muss. Die Wahl der folgenden, für welche 12, 10, 11, 12 und 10 Einzelbestimmungen vorlagen, gab die mit den Messungen am meisten stimmenden Werthe:

001 : 0$\bar{1}$0	=	104°	38′ 14″
001 : $\bar{1}$00	=	84	22 34
100 : 010	=	90	12 57
$\bar{1}$00 : $\bar{1}$10	=	37	29 20
0$\bar{1}$0 : 0$\bar{1}$1	=	52	1 —

Digitized by Google

Aus diesen Annahmen folgen zunächst die Winkel des von den Polen der 3 Pinakoide (001), ($\bar{1}$00) und (010) gebildeten sphärischen Dreieckes

$$A = 75° 16' 6''$$
$$B = 84 \ 7 \ 49$$
$$C = 91 \ 41 \ 53$$

und dann die übrigen berechneten Winkel der Flächen-Normalen, welche in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Winkel der Normalen

der Flächen	Gerechnet	Gemessen			Zahl der Messungen
		Gewichts-Mittel	Z	Grenzwerthe	
001 : 100	95°37′ 26″	95°36′ 9″	9	95°20′ — 95°59′	12
001 : 0$\bar{1}$0	—	104 38 14	12	104 4 — 105 0	19
100 : 0$\bar{1}$0	—	90 12 57	11	90 6 — 90 21	15
1$\bar{1}$0 : 001	103 20 12	—	—	103°24′	1
1$\bar{1}$0 : 0$\bar{1}$0	52 43 37	52 41 24	5	52 25 — 53 0	14
1$\bar{1}$0 : 100	—	37 29 20	12	37 18 — 37 39	16
1$\bar{1}$0 : 0$\bar{1}$1	72 1 35	—	—	72°24′	1
0$\bar{1}$1 : 0$\bar{1}$0	—	52 1 0	10	51 29 — 52 52	10
0$\bar{1}$1 : 001	52 37 14	52 24 54	7	52 8 — 52 54	9
0$\bar{1}$1 : 100	94 45 24	94 35 0	2	94 24 — 94 47	2
101 : 0$\bar{1}$0	99 26 4	—	—	—	—
101 : 001	56 20 59	—	—	56° 0′	1
101 : 100	39 16 27	39 20 0	1	39 20 — 39 36	2
101 : 0$\bar{1}$1	71 31 46	—	—	—	—
102 : 0$\bar{1}$0	102 54 56	—	—	—	—
102 : 001	34 58 8	34 56 20	2	33 49 — 36 6	4
102 : 100	60 39 18	60 38 0	1	60 38 — 61 25	3
102 : 101	21 22 51	—	—	22° 2′	1
1$\bar{1}$1 : 0$\bar{1}$0	64 14 11	—	—	63 55	1
1$\bar{1}$1 : 001	68 56 31	—	—	68 57	1
1$\bar{1}$1 : 100	45 14 29	45 19 0	2	45 11 — 45 27	2
1$\bar{1}$1 : 1$\bar{1}$0	34 23 41	—	—	34°30′	1
1$\bar{1}$1 : 0$\bar{1}$1	49 30 55	49 18 0	1	49 15 — 49 18	2
1$\bar{1}$1 : 101	35 11 53	—	—	—	—
001 : 010	75°21′ 46″	75°23′ 9″	12	75°13′ — 75°38	17
010 : 100	89 47 3	89 46 27	13	89 14 — 89 55	21
110 : 001	85 40 5	—	—	—	—

der Flächen	Gerechnet	Gemessen			Zahl der Messungen
		Gewichts-Mittel	Z	Grenzwerthe	
110 : 010	52°27′18″	51°42′28″	4	51°22′ — 51°50′	6
110 : 100	37 19 45	38 2 0	3	37 32 — 38 40	6
110 : 101	44 30 23	—	—	—	—
011 : 010	37 30 5	37 27 0	6	36 45 — 37 54	11
011 : 001	37 51 41	37 43 36	11	36 59 — 38 41	13
011 : 100	93 23 53	—	—	—	—
101 : 010	80 33 56	—	—	—	—
102 : 010	77 5 4	—	—	—	—
$\bar{1}00$: 001	—	84°22′34″	10	84° 8′ — 84°38′	12
$\bar{1}10$: 001	76°39′38″	—	—	—	—
011 : $\bar{1}00$	86 36 17	—	—	—	—
$1\bar{1}0$: 001	94°19′55″	—	—	94°10′40″	1
$\bar{1}\bar{1}0$: $0\bar{1}1$	63 57 51	—	—	—	—
$0\bar{1}1$: $\bar{1}00$	85 14 36	—	—	85°13′	1
$\bar{1}\bar{1}2$: $0\bar{1}0$	78 20 42	78°19′45″	4	78° 5′ — 78°45′	8
$\bar{1}\bar{1}2$: 010	101 39 18	101 31 24	4	100 35 — 102 48	6
$\bar{1}\bar{1}2$: 001	41 24 30	41 2 40	6	40 58 — 41 8	7
$\bar{1}12$: $\bar{1}00$	52 42 33	52 37 37	7	52 31 — 53 15	7
$\bar{1}\bar{1}2$: $1\bar{1}0$	52 55 25	52 32 50	2	52 0 — 53 6	2
$\bar{1}\bar{1}2$: $0\bar{1}1$	38 58 9	—	—	38°35′	1
$1\bar{1}2$: $\bar{1}10$	69 0 16		—	69 1	1

Die Krystalle sind vollkommen spaltbar parallel dem Brachipinakoide, minder vollkommen parallel dem Makropinakoide.

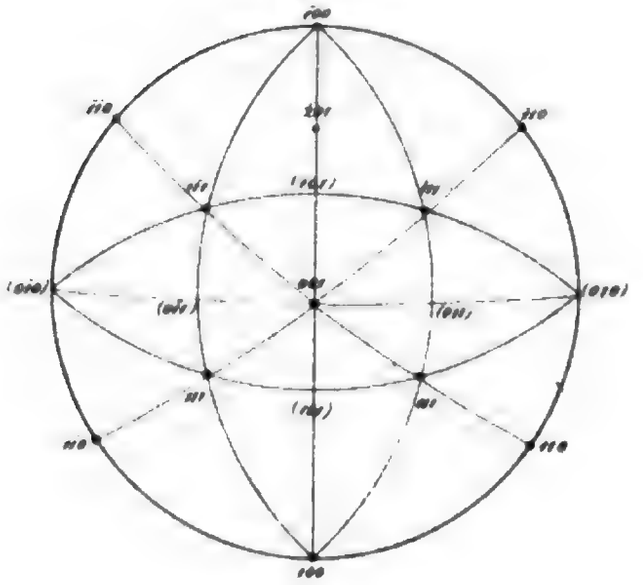
Digitized by Google

Fig. 2.

Fig 3.

Fig 4.

Fig. 1.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 2.

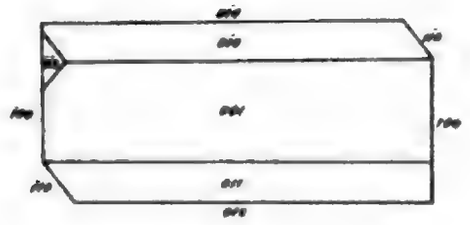


Fig. 3.

Fig. 4.

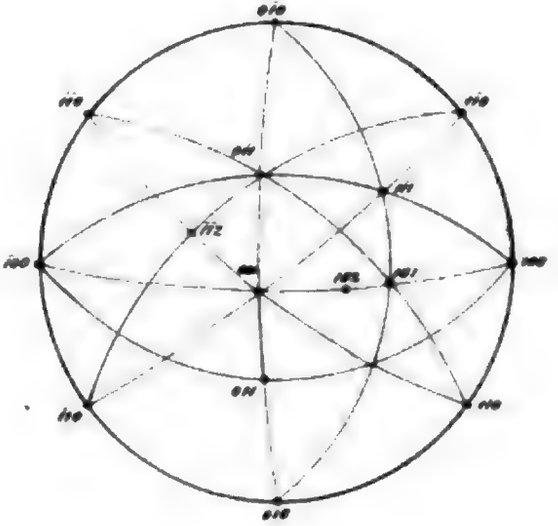


Fig. 4.a

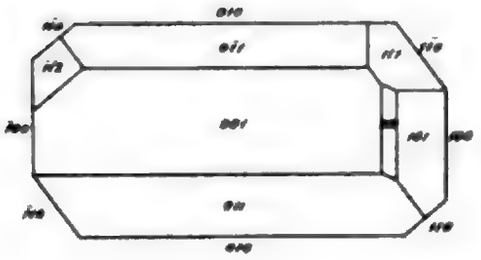


Fig. 4.b

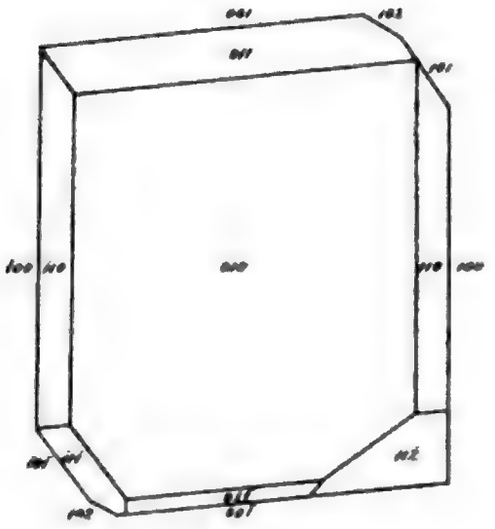
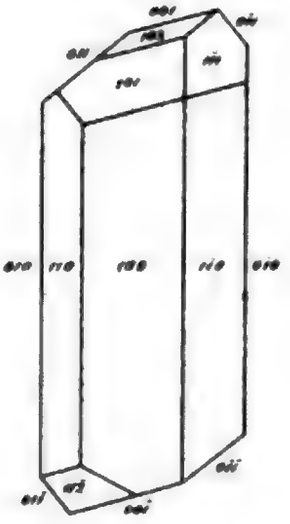


Fig. 4.c



Digitized by Google

Digitized by Google

Über verschiedene Legirungen des Zinnes mit Blei, und insbesondere über die Auflöslichkeit des Bleies durch Essigsäure aus dem mit Blei versetzten Zinn.

Von **Dr. Adolf Pleischl,**

k. k. Regierungsrathe, emeritirtem Professor der Chemie.

In den meisten Lehr- und Handbüchern der Chemie findet man angegeben: „dass das Blei aus seinen wässerigen Auflösungen durch Zinn metallisch, in Dentriten, gefällt werde" und Proust (Gehlen's allgemeines Journal der Chemie, Bd. 3, S. 146) behauptet: „dass das Blei, welches sonst im Essig leicht auflöslich ist, in Verbindung mit Zinn gar nicht aufgelöst werde."

Diese beiden Behauptungen verdienen wohl eine nähere Prüfung und zwar um so mehr, als sie selbst noch gegenwärtig für richtig gehalten werden wie unter andern aus Regnault's Lehrbuch der Chemie (übersetzt von Strecker 1858, Bd. I, S. 530) zu ersehen ist, wo es heisst, dass nebst Eisen und Zink auch Zinn das Blei aus der Lösung der Bleisalze fällt, und weil sie einen Gegenstand betreffen, der für die öffentliche Gesundheitspflege von Wichtigkeit ist.

Zuerst entsteht die Frage „ob es denn wahr sei, dass Blei aus seinen wässerigen Auflösungen durch Zinn metallisch gefällt werde, zu deren Beantwortung folgende Versuche angestellt wurden.

I. Versuche mit essigsaurem Bleioxyd.

1. Essigsaures Bleioxyd wurde zuerst und zwar 1 Theil in 10 Theilen destillirten Wassers gelöst, die filtrirte Lösung zur Vertreibung der atmosphärischen Luft bis zum Kochen erhitzt, dann ein Fläschchen damit ganz voll gefüllt, und ein von allen Seiten blankes Stück Zinn hineingehängt und das Fläschchen mit einem Korkstöpsel wohl verschlossen.

Digitized by Google

Das Zinnstückchen war nach 8 Wochen noch ebenso blank, wie vor dem Einsenken. Die Bleilösung blieb ebenfalls ganz unverändert; es ist also keine Spur von Blei ausgeschieden worden.

Eine Lösung von 1 Theil Blei und 6 Theilen Bleizucker zeigte dasselbe Verhalten.

Nach 14 Tagen war alles noch ganz von derselben Beschaffenheit, wie nach 24 Stunden und blieb auch so nach 6 Wochen noch.

Der Versuch mit dem eingesenkten blanken, metallisch glänzenden Zinnstängelchen in eine Lösung des essigsauren Bleioxydes wurde öfters mit verschiedenen Abänderungen wiederholt, aber der Hauptsache nach immer dasselbe negative Resultat erhalten, d. h. es wurde niemals Blei abgeschieden.

Auch eine Lösung von 1 Theil Bleizucker in 3 Theilen Wasser, liess das Zinnstängelchen eben so metallisch glänzend und blieb ganz unverändert.

2. Nun wurde umgekehrt eine sehr verdünnte Lösung des Bleisalzes, bestehend aus 1 Gewichtstheil Bleizucker und 288 Gewichtstheilen Wasser genommen und in einen rein gescheuerten blanken Becher aus Feinzinn, der mit einem Deckel leicht zugedeckt wurde, gebracht.

Bemerkt muss werden, dass die Bleioxydlösung mit Goldchlorid versetzt, eine Spur einer Zinnreaction zeigte.

Die Temperatur wechselte während des Versuches zwischen 15 und 25° C.

Nach achttägigem Stehen war die Flüssigkeit noch hell, klar und durchsichtig und die verhältnissmässig grosse Oberfläche des Bechers nicht im Geringsten verändert.

Die Flüssigkeit gab alle Reactionen der Bleisalze; die Spur der Reaction auf Zinnoxydul war, was bemerkenswerth ist, gänzlich verschwunden.

Nach 12 Wochen, wo dann der Versuch beendigt wurde, waren alle Erscheinungen dieselben.

Derselbe Versuch wurde nun mit concentrirter Bleizuckerlösung (1 : 6) wiederholt. Es traten der Hauptsache nach dieselben Erscheinungen wie früher ein, nur hatte sich die Oberfläche der Flüssigkeit mit einem weisslichen, mitunter schillernden Häutchen überzogen, das theils aus sehr kleinen Kryställchen von essigsaurem Bleioxyd, theils aus kohlensaurem Bleioxyd bestand.

Digitized by Google

Die im Becher befindliche Flüssigkeit enthielt nach 17 Tagen nicht eine Spur von Zinn, während die Bleireactionen noch dieselben waren.

3. Auch der Fischer'sche Versuch (Schweigger's Journal für Chemie und Physik, Bd. 20, S. 51) wurde wiederholt. Es wurde eine stark concentrirte Lösung von essigsaurem Bleioxyd mit Essigsäure angesäuert und eine blanke Zinnplatte so hineingestellt, dass ein Theil derselben aus der Flüssigkeit herausragte. Das Gefäss blieb offen.

Der Erfolg liess sich im Voraus vermuthen.

Man sah wohl sehr bald, dass Zinn aufgelöst wurde, indem die vorher klare, ungefärbte Flüssigkeit zu opalisiren anfing, sich trübte, milchig wurde und mit Goldchloridlösung einen schönen Goldpurpur erzeugte, allein die Zinnplatte blieb dessenungeachtet blank und von ausgeschiedenem metallischen Blei war nicht die geringste Spur zu bemerken. — Da das Gefäss offen stand, und die Temperatur des Gemaches zwischen 18 und 25° C. war, so sah man wohl bald an der Zinnplatte dort, wo sich Flüssigkeit und atmosphärische Luft berührten, Krystalle sich bilden, die sich nach und nach vermehrten, aber die Zinnplatte blieb blank und von metallischem Blei war nichts zu bemerken, selbst dann nicht, als die ganze Flüssigkeit verdampft und die ganze Zinnplatte mit Bleizucker-Krystallen bedeckt war.

Die Zinnplatte war wohl etwas matt geworden, wie das nicht anders sein kann, da eine Flüssigkeit an ihr verdampfte.

Die Salzmasse, vorsichtig von der Zinnplatte herabgenommen, löste sich in Wasser zu einer trüben Flüssigkeit, die stark auf Blei reagirte.

Dass Zinn gelöst wurde, ist in diesem Versuche blos der Einwirkung der freien Essigsäure zuzuschreiben, und würde auch erfolgt sein, wenn von essigsaurem Bleioxyd auch keine Spur dagewesen wäre. Der Versuch zeigt also, dass auch unter diesen Umständen das Blei durch Zinn nicht ausgeschieden wurde.

Um jeden Zweifel zu beseitigen, wurde der Versuch mit einer verdünnteren Lösung wiederholt, indem 1 Gewichtstheil essigsauren Bleioxydes in 20 Gewichtstheilen destillirten Wassers aufgelöst und diese Lösung mit Essigsäure versetzt wurde.

Die Bleisalzlösung gab vor dem Hineinbringen der Zinnplatte, mit Goldchlorid versetzt, eine Spur von Zinnoxydul zu erkennen.

Digitized by Google

Nach längerer Einwirkung der angesäuerten Flüssigkeit auf das Zinn löste sich wohl etwas davon auf, allein die Platte blieb rein, selbst dann noch, als nach 8 Wochen das Bleisalz nach dem Verdunsten der Flüssigkeit herauskrystallisirt war.

4. Um zu sehen, ob nicht etwa eine lang anhaltende Berührung und Einwirkung von Einfluss sei, wurde ein blankes Zinnstängelchen in eine Bleizuckerlösung gehängt und das Glasfläschchen verschlossen. — Selbst nach zwei Jahren zeigte das Zinnstäbchen in seinem Metallglanze und seiner Farbe nicht die geringste Veränderung.

Die bisher angeführten Versuche beweisen unwidersprechlich, dass das Blei aus seiner Verbindung mit Essigsäure (aus dem Bleizucker) durch das Zinn nicht abgeschieden wird.

II. Versuche mit salpetersaurem Bleioxyd.

5. 1 Theil krystallisirtes, salpetersaures Bleioxyd wurde in 6 Theilen ausgekochten und wieder erkalteten destillirten Wassers aufgelöst, filtrirt, ein blankes Zinnstäbchen hineingehängt und das Fläschchen gut verschlossen.

Die salpetersaure Auflösung war sauer.

Nach kurzer Zeit fing die Flüssigkeit an, sich zu trüben und es setzte sich ein gelblich weisses Pulver ab.

Das Zinnstängelchen blieb an jenen Stellen, die von dem sich abscheidenden Pulver nicht bedeckt waren, selbst nach 48 Stunden rein und blank.

6. Wurde dieselbe Auflösung in einem weiten offenen Glase so mit einer Zinnstange in Berührung gebracht, dass ein Theil desselben über die Flüssigkeit hervorragte, so blieb es ebenfalls unverändert, aber es setzte sich ein geringer, gelblich weisser Niederschlag zu Boden, das Zinnstängelchen erschien nach einigen Tagen gelblich, jedoch noch metallisch glänzend.

Nach 11 Tagen war (bei der Sommertemperatur) ein Theil des salpetersauren Bleioxydes herauskrystallisirt, der in der Flüssigkeit eingetauchte Theil des Zinnstäbchens zeigte noch immer Metallglanz.

An einigen Stellen hatte sich eine sehr geringe Menge eines schwarzen Pulvers abgeschieden, das aber aus Wismuth bestand, der im salpetersauren Bleioxyd enthalten war.

Digitized by Google

Es wird also auch in diesem Falle das Blei aus einer salpetersauren Auflösung durch Zinn nicht gefällt; denn nach eilftägiger Einwirkung des Zinnes war davon in der Bleiauflösung durch Goldsalz keine Spur zu entdecken.

III. Versuche mit salpetersaurem Zinnoxydul.

7. Es wurde nun der Versuch umgekehrt und eine Lösung von salpetersaurem Zinnoxydul angewendet.

An dem in der Flüssigkeit hängenden Blei wurden allmählich Blättchen sichtbar und nach 24 Stunden war der Boden des Fläschchens mit einem etwas schmutzig weissen lockeren Niederschlag bedeckt; nach 2 Tagen war über dem schmutzig weissen ein zweiter milchweisser, noch lockrerer Niederschlag bemerkbar und als die überstehende klare Flüssigkeit abgegossen und mit Reagentien geprüft wurde, fand man keine Spur mehr von Zinn darin, wohl aber eine reichliche Menge Blei aufgelöst.

IV. Versuche mit Zinnchlorür.

8. Um der so leicht oxydirenden Salpetersäure auszuweichen und einen metallischen Niederschlag zu erhalten, wurde eine Zinnsalzlösung genommen und ein blankgeschabtes Bleistängelchen hineingehangen.

Nach kurzer Zeit war dieses Stäbchen mit einem schwarzen Überzuge bedeckt, der nach einigen Stunden schon so häufig war, dass er sich durch seine eigene Schwere von dem Bleistäbchen losriss und als schwarzes Pulver zu Boden sank, das metallisches Zinn war.

9. Den Erfolg der bisher erzählten Versuche erwartete ich wohl, obgleich er den oben aufgestellten und auf Proust's, Gummi's, Fischer's und Anderer Autorität gestützten Satz: „dass die chemische Verwandtschaft des Zinnes zum Sauerstoffe unter Mitwirkung der Säure grösser sei, als jene des Bleies“ geradezu als unrichtig darstellt, indem hier gerade das Gegentheil von dem erfolgte, was hätte geschehen müssen, wenn derselbe richtig wäre.

Es ist somit die Unstatthaftigkeit des Fundamental-Versuches, auf welchen die oben genannten Chemiker und Andere sich stützen, erwiesen.

Digitized by Google

10. Da nach meinen obigen Versuchen das Blei aus seinen Auflösungen in Säuren durch Zinn nicht, wohl aber das Zinn durch das Blei ausgeschieden wird, so war es wichtig, zu ermitteln, wie sich die Legirungen beider Metalle gegen die Säuren und vorzüglich gegen die Essigsäure verhalten, und zwar um so mehr, als Proust behauptet, „dass das Blei, welches sonst im Essig leicht auflöslich ist, in Verbindung mit Zinn gar nicht aufgelöst wurde."

Auch nach Fischer „bildet sich keine Spur von einer Bleiauflösung, wenn beide Metalle zusammengeschmolzen sind; selbst dann nicht, wenn das Verhältniss des Bleies zum Zinn = 1 : 1 ist".

Ich komme somit jetzt zu der Erörterung der Frage: „Ob denn das Blei aus Legirungen desselben mit Zinn durch Essigsäure wirklich nicht aufgelöst werde?"

Um einige Gleichförmigkeit zu erreichen, waren alle Legirungen mit denen Versuche angestellt werden sollten, und deren waren 10, über denselben Kern in Becherform gegossen worden, und waren daher geeignet den sauren Flüssigkeiten eine grosse, nahezu gleichgrosse Oberfläche zur Einwirkung darzubieten.

Alle 10 Becher wurden gereinigt, mit gleicher Menge destillirten Essigs von 1·005 Dichte gefüllt, und leicht bedeckt, bei 16 — 21° R. stehen gelassen.

Mit jedem Becher wurden 4 Versuche angestellt. Beim ersten blieb die Essigsäure durch drei Tage; beim zweiten durch 18 Stunden, und beim dritten Versuche durch 12 Stunden in dem Becher; beim vierten Versuche endlich wurde die Säure, und zwar 14 Loth, durch eine halbe Stunde im Becher gekocht und dann sogleich daraus entfernt. Die Bestimmungen von Zinn und Blei geschahen nach den bekannten Methoden.

11. Becher Nr. 1, Zinn 97, Blei 3, dem 4 stempligen in Schweden gleich. Dichte = 7·581. Es ergab sich, dass in allen Fällen nebst Zinn auch Blei aufgelöst wurde.

Dasselbe fand beim Becher Nr. 2, Zinn 95, Blei 5. Dichte = 7·519 statt Becher Nr. 3, Zinn 90, Blei 10. Dichte = 7·550. Die uralte gesetzliche Legirung vom Jahre 1569 in Österreich.

Becher Nr. 4, Zinn 85, Blei 15. Dichte = 7·783. Die Legirung dieses Bechers ist also um 2 Procent besser, als das 3stemplige Zinn in Schweden.

Digitized by Google

Becher 5, Zinn 80, Blei 20. Dichte = 8·344. Die Legirung dieses Bechers ist also um 3 Procent schlechter, als das 3stemplige Zinn in Schweden.

Becher 6, Zinn 75, Blei 25. Dichte = 8·046.
„ 7, „ 70, „ 30. „ = 8·243.
„ 8, „ 50, „ 50. „ = 9·139.
„ 9, „ 25, „ 75. „ = 9·864.
„ 10 ganz aus Blei.

Alle Versuche mit diesen Bechern ergaben ganz unzweideutig, dass aus Legirungen des Zinnes mit Blei in sehr verschiedenen Verhältnissen, man könnte wohl sagen, in jedem Verhältnisse, selbst durch sehr schwache Essigsäure nicht blos Zinn, sondern stets auch Blei aufgelöst wird.

Dieses Ergebniss ist um so bemerkenswerther, als der allergrösste Theil dieser Versuche bei der gewöhnlichen Sommertemperatur der Luft und der Zimmer stattfand, und bei dem allerkleinsten Theile der Versuche wohl Kochhitze, aber nur durch eine halbe Stunde auf die Gefässe eingewirkt hat.

Ferner ergibt sich, dass, wie der Bleigehalt der Legirung zunimmt, auch mehr Blei daraus aufgelöst werde. Doch scheinen auch hier einige Sprünge statt zu finden, auf welche ich aufmerksam machen will, da ich selbst diesen Gegenstand nicht mehr weiter verfolgen kann.

12. Um einen anderen Theil des vorliegenden Gegenstandes zu erforschen und um die Frage: in welchem Verhältnisse die Abnutzung dieser verschiedenen Legirungen bei gleicher Behandlung erfolge, zu beantworten, wurde eine andere Reihe von Versuchen vorgenommen.

Es wurden einige möglichst gleich grosse Becher von käuflichem Zinn und von verschiedenen Legirungen gewählt, jeder Becher vorher gut gereinigt, dann genau gewogen und hierauf mit gleicher Menge reiner Essigsäure von 1·010 Dichte gefüllt, gleich lang bei derselben Lufttemperatur in Einwirkung gelassen, hierauf die saure Flüssigkeit entleert, das Gefäss vorsichtig gereinigt und auf die Wage gebracht und derselbe Versuch bei einigen Bechern viermal, bei anderen dreimal wiederholt.

Es stellte sich heraus, dass, wie auch oben schon bemerkt wurde, die Abnützung der Legirungen im Allgemeinen fast gleich-

Digitized by Google

förmig mit dem Bleizusatze steigt; bei dem ostindischen Zinn war die Abnützung = 0·0089 die geringste, bei der Legirung von 30 Bleigehalt unter denselben Umständen = 0·0139 die grösste.

Wenn nun der Fundamental-Versuch und der Fundamental-Satz (und als solcher muss die Behauptung von Proust angenommen werden) sich als unrichtig erweisen, so sind wohl auch alle daraus gezogenen Schlüsse und Folgerungen unrichtig.

Meine Versuche in der ersten Reihe haben lauter negative Resultate gegeben, das Blei wurde durch das Zinn nicht gefällt.

Die Resultate der zweiten Versuchs-Reihe sind aber positiv, und sprechen ganz deutlich aus: dass das Zinn aus seinen löslichen Verbindungen durch metallisches Blei gefällt werde und entweder metallisch (in schwarzgrauen Flocken, oder oxydirt als weisser Niederschlag) erscheine.

Die Ergebnisse der Versuche der ersten und zweiten Reihe sind wohl in theoretischer Hinsicht beachtenswerth, die der dritten Versuchs-Reihe sind aber für das praktische Leben von Wichtigkeit.

Wenn Vauquelin meint, dass der Weinessig auf das in den Legirungen befindliche Blei nur wenig wirke und ein Verhältniss von 17 — 18, Blei auf 83 — 82 Zinn keine nachtheiligen Folgen für die Gesundheit befürchten lasse; wenn Proust behauptet „dass das Blei, welches sonst in Essig leicht auflöslich ist, in Verbindung mit Zinn gar nicht aufgelöst werde“ und alle anderen Autoren sich in gleichem Sinne aussprechen, so beweisen die Versuche der dritten Reihe mit den verschiedenen Legirungen von 97 Zinn und 3 Blei anzufangen bis herab zu 50 : 50 und bis 25 Zinn und 75 Blei, dass destillirter Essig auflösend eingewirkt habe und zwar bei + 21° R.:

a) durch 3 Tage;
b) „ 18 Stunden bei derselben Temperatur;
c) „ 12 Stunden bei 20° R. und endlich
d) „ ½ Stunde im Becher gekocht und heiss ausgegossen; dass in allen diesen Versuchen jedesmal nebst Zinn auch Blei aus dem Becher aufgelöst worden war, wie die Reactionen unumstösslich beweisen.

Diese vier Versuche wurden in jedem einzelnen der oben angeführten Becher mit der angegebenen Legirung sorgfältig unter denselben Umständen angestellt und die Resultate unterliegen keinem Zweifel.

Digitized by Google

Es fand sich in allen sauren Flüssigkeiten aus den Bechern Zinn und Blei aufgelöst und die Menge des aufgelösten Bleies nahm zu, wie die Menge des Bleies in der Legirung des Bechers zunahm, was aus den deutlicher auftretenden Reactionen auf Blei zu ersehen war.

Auch die Abnützung stand damit im Einklange und Übereinstimmung, wie die Versuche in der vierten Reihe anschaulich machen.

Ich kann nicht unterlassen, hier noch folgende Thatsache anzuführen und zur reiflichen Erwägung anzuempfehlen.

Die Techniker wissen sehr gut, dass gewisse Farbenbrühen nur gelingen und schön ausfallen, wenn sie in reinem Zinngeschirre gekocht werden, aber missrathen und misslingen, wenn das Zinn des Kessels unrein ist.

Die Farbenbrühe ist also gewissermassen ein sehr empfindliches Reagens auf die Reinheit des Zinnes.

Sollte nun der menschliche Organismus nicht wenigstens ein eben so empfindliches Reagens sein, wie die Farbenbrühe? — Man sollte glauben, er dürfte unter beiden das empfindlichere sein.

13. In Bezug auf medicinische Polizei diente Österreich ehedem den Nachbarstaaten als Muster und Vorbild. Da obige Versuche unwiderleglich beweisen, dass aus den Legirungen von Zinn und Blei nebst Zinn auch Blei durch Essigsäure aufgelöst werde, so dürfte es wohl gerathen sein, die bisher bestehenden Gesetze, die vom Jahre 1770 herstammen, also auch nicht mehr jung sind „unverändert zu belassen", weil bei einer zu gestattenden Legirung von Zinn und Blei zu Ess- und Trinkgeräthen dem Unfug und Missbrauch Thür und Thor geöffnet werden würde. Oder soll man wieder zu den Gesetzen vor 1770 zurückkehren wollen?

Es dürfte im Gegentheile wünschenswerth sein, dafür zu sorgen, dass die bestehenden Gesetze den betreffenden Gewerbsleuten auf irgend eine Weise gehörig bekannt gemacht werden, und dass für strenge Befolgung derselben durch wiederholte Prüfung der in den Handel gebrachten Waare von Seite der Gemeindevorstehung gesorgt würde.

Endlich wäre noch zu erinnern, dass es sich hier nicht so sehr um das Quantum, als um das Quale handle; dass beim täglichen Genusse auch einer noch so geringen Menge eines schädlichen Stoffes doch eine entsprechende Wirkung erfolgen müsse;

Digitized by Google

dass es immer noch wahr sei: *Gutta cavat lapidem non vi, sed saepe cadendo.*

Schliesslich wäre es sehr in Erinnerung zu behalten, dass man es hier mit einem hinterlistigen Feinde zu thun habe; dass das Blei zu den schleichenden Giften gehöre und sich oft erst kund gibt, wenn es die innersten Wurzeln des Organismus bereits vergiftet hat.

Digitized by Google

XI. SITZUNG VOM 18. APRIL 1861.

Der Secretär legt die von dem österreichischen Reisenden, Herrn Hauptmann K. Friesach, eingesendete 3. Fortsetzung seiner geographischen und magnetischen Beobachtungen in der westlichen Hemisphäre, angestellt in den Jahren 1859, 1860 und 1861, welche den Schluss dieser Beobachtungen bildet, vor.

Herr Director K. Kreil überreicht eine Notiz als Nachtrag zu dem Aufsatze über Regentropfen und Schneeflocken, vom Kreisphysicus, Herrn Dr. Rohrer, in Lemberg.

Herr Dr. A. Boué liest ein an ihn gerichtetes Schreiben des Herrn de la Roquette in Paris, worin dieser die Herren Akademiker ersucht, ihm Briefe wissenschaftlichen Inhalts von Alex. v. Humboldt, die sich in ihrem Besitze befinden, oder Copien davon, behufs deren Veröffentlichung zu übermitteln.

Herr Hofrath W. Haidinger gibt Nachricht über das Meteoreisen aus der Nähe von Melbourne in Australien.

Herr Director K. v. Littrow überreicht eine Abhandlung des Herrn M. Allé: „Über die Bahn der Leda".

Herr Dr. G. Tschermak legt eine Abhandlung: „Die specifische Wärme bei constantem Volumen" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Friedr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. N. R. Band XLI, Heft 2 und 3. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Association, British —, for the advancement of Science, Reports of the I.—VIII. Meetings, 1835—1839 and of the XI.—XXIX. Meetings, 1841—1859. London, 1835—1860; 8°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1279 & 1303. Altona, 1861; 4°.

Digitized by Google

Austria, XIII. Jahrgang, XV. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bonn, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1860. Bonn, Leipzig und Thorn, 1860; 4° und 8°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 15e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft, Deutsche geologische, Zeitschrift. XII. Band, 2. Heft. Mit 2 Tafeln. Berlin, 1860; 8°.

Grunert, J. A., Archiv der Mathematik und Physik. XXXVI. Theil, 1. Heft. Greifswald, 1861; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Band XV, Heft 2. Heidelberg, 1861; 8°.

Jena, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Halbjahr $18^{60}/_{61}$. Dresden, Jena, Leipzig, 1860 und 1861; 4° und 8°.

Mittheilungen des k. k. Genie-Comité über Gegenstände der Ingenieurs- und Kriegswissenschaften, Jahrgang 1861, VI. Band, 1. Heft. Wien, 1861; 8°.

Sanitäts-Karte der österr. Monarchie 1858. 9 Blätter, Folio, nebst erläuternden Bemerkungen dazu. 1 Heft. Wien, 1861; 8°.

Schmarda, Ludwig K., Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 — 1857. I. Band, Turbellarien, Rotaforien und Anneliden. I. Hälfte. Mit 15 illuminirten Kupfertafeln und Holzschnitten. Leipzig, 1859; 4°.

Société géologique de France, Bulletin. 2e série, tome XVIIe, feuilles 45—52. Paris, 1859 à 1860; 8°.

Wien, Universität, Übersicht der akademischen Behörden für das Studien-Jahr $18^{60}/_{61}$. Wien, 1861; 4°. — Öffentliche Vorlesungen an der k. k. Universität zu Wien im Sommer-Semester 1861. Wien, 1861; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift von Dr. Wittelshöfer. XI. Jahrgang, Nr. 15. Wien, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Dr. E. Erlenmeyer und Dr. G. Lewinstein. IV. Jahrgang, Heft 3. Erlangen, 1861; 8°.

Digitized by Google

Über eine massanalytische Methode zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Zuckerlösungen.

Von **Rudolph Günsberg,**

Assistenten an der k. k. technischen Akademie zu Lemberg.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1861.)

Da das specifische Gewicht einer alkoholischen Zuckerlösung bekanntlich weder über ihren Alkohol noch Zuckergehalt irgend einen Aufschluss geben kann, und die bis jetzt bekannten Methoden, bei welchen eine Destillation oder Kochung stattfinden muss, in vielen Fällen zu umständlich sind; fand ich mich veranlasst, nach einer Bestimmungsmethode zu suchen, welche leichter auszuführen wäre, und daher namentlich Behörden zur Controle empfohlen werden könnte. Die folgende Methode, den Alkoholgehalt in alkoholischer Zuckerlösung zu bestimmen ist leicht und rasch ausführbar und führt zur Construirung eines Instrumentes, welches für den vorliegenden Zweck sehr geeignet erscheint, und mittelst welchem sich der Alkoholgehalt in zuckerigen Lösungen nicht viel schwieriger, als mittelst des gewöhnlichen Alkoholometers ausführen lässt.

Setzt man zu einer concentrirten wässerigen Gummilösung behutsam und in kleinen Portionen starken Weingeist, so verschwindet die anfangs entstehende Trübung nach dem Umschütteln vollständig, und erst bei einem bestimmten Puncte, wo in der Lösung ein bestimmter Alkoholgehalt enthalten ist, entsteht bleibende Trübung von sich ausscheidendem Gummi. Diese Thatsache benütze ich zur massanalytischen Bestimmung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Zuckerlösungen. Gibt man nämlich zu g CC. einer concentrirten Gummilösung w CC. Wasser und lässt man zu dieser Mischung aus einer Bürette so lange absoluten Alkohol oder starken

Digitized by Google

Weingeist behutsam hinzufliessen bis eben bleibende Trübung entsteht, und sind von dem Weingeiste von bekanntem Alkoholgehalte a CC. verbraucht worden, so sind in der Mischung vom Volumen

$$g + w + a = v,$$

worin eine bestimmte Menge Gummi gelöst enthalten ist, a CC. Weingeist von bekanntem Alkoholgehalte vorhanden, welche zur Hervorbringung einer beginnenden Ausscheidung des Gummi unter diesen Verhältnissen erforderlich waren. Setzt man zu g CC. derselben Gummilösung statt Wasser ein gleiches Volumen w irgend einer Zuckerlösung von beliebiger Concentration, so wird dadurch die Erscheinung nicht im geringsten geändert, und ist bis zur Entstehung einer bleibenden Trübung dieselbe Menge Weingeist erforderlich, als bei Zusatz von reinem Wasser. Diese Menge Weingeist a, welche bis zum Eintreten der Trübung zu dieser Mischung zugesetzt werden müsste, ist aber sowohl von dem Gesammtvolumen $g + w$. als auch von dem Verhältnisse des Gummi zum Wasser abhängig; so, dass sowohl bei Zunahme von Gummi und Abnahme von Wasser oder umgekehrt, bei Abnahme von Gummi und Zunahme von Wasser im selben Volumen $g + w$, als auch bei einer Veranderung des Gesammtvolumens und Beibehaltung desselben Verhältnisses zwischen Gummi und Wasser, auch das a einen andern Zahlenwerth annehmen wird.

Denke man sich nun zu g CC. derselben Gummilösung nicht Wasser oder wässerige Zuckerlösung, sondern irgend eine weingeistige Lösung, und zwar dieselben w CC. hinzugesetzt, welche aber noch nicht hinreichen, um in dieser Mischung eine Ausscheidung von Gummi zu bewirken; so wird man, um diese Erscheinung hervorzubringen, von unserem Weingeist, welchen ich Normalalkohol nennen will, nicht mehr a, sondern natürlich weniger zuzusetzen brauchen, also a', wo $a < a$; welche Differenz aber $a - a'$ offenbar mit dem Alkoholgehalte x der zugesetzten alkoholischen Lösung in irgend einer bestimmten Relation stehen muss, welche zur Ermittelung der Grösse x dienen könnte. Beziehen wir den Alkoholgehalt x der weingeistigen Lösung auf einen dem angewandten Normalalkohol gleich starken Weingeist, so haben wir in der letzten Mischung, g CC. Gummilösung $+ (w - x)$ CC. Wasser $+ (x + a')$ CC. Normalalkohol, die Differenz $a - a'$ ist demnach hier aus zweifacher Ursache entstanden, erstens weil x CC. Normal-

Digitized by Google

alkohol in der Mischung schon vorhanden waren, und zweitens weil bei demselben Gummigehalte in dieser Mischung um x weniger Wasser enthalten sind; würde man dieser Mischung x Wasser noch zugesetzt haben, so müsste $x + a' = a$ sein. Um für dieselben Zahlenwerthe von g und w und denselben Normalflüssigkeiten, worunter ich die Gummilösung und den Normalalkohol verstehen will, die Relation zwischen a, a' und x, durch Versuche zu ermitteln, habe ich folgenden Weg eingeschlagen:

Für die Zahlenwerthe von $g = w = 10$ habe ich in der Mischung von der allgemeinen Form g Gummilösung $+ (w - x)$ Wasser $- (x + a')$ Normalalkohol, für x die Zahlen 0 — 10 der Reihe nach substituirt, und die entsprechenden Zahlen $(x + a')$ durch Versuche ermittelt. Diese Bestimmungen, welche mit möglichster Sorgfalt ausgeführt worden sind, haben als Mittel von 4 Versuchen folgende Zahlen ergeben:

CC.		CC.			CC.
10	Gummilösung	+ 10	Wasser	erforderten Normalalkohol	18·0
10	„	+ 9	„	„ „	16·9
10	„	+ 8	„	„ „	15·7
10	„	+ 7	„	„ „	14·6
10	„	+ 6	„	„ „	13·5
10	„	+ 5	„	„ „	12·4
10	„	+ 4	„	„ „	11·3
10	„	+ 3	„	„ „	10·2
10	„	+ 2	„	„ „	9 0
10	„	+ 1	„	„ „	7·9

oder

CC.		CC.		CC.		CC.
10	Gummilösung	+ 10	Wasser	+ 0	Normalalkohol, verbrauchten	18·0
10	„	+ 9	„	+ 1	„ „	15·9
10	„	+ 8	„	+ 2	„ „	13·7
10	„	+ 7	„	+ 3	„ „	11·6
10	„	+ 6	„	+ 4	„ „	9·5
10	„	+ 5	„	+ 5	„ „	7·4
10	„	+ 4	„	+ 6	„ „	5·3
10	„	+ 3	„	+ 7	„ „	3·2
10	„	+ 2	„	+ 8	„ „	1·0
10	„	+ 1	„	+ 9	„ „	(—1·1).

Digitized by Google

Da nun der erste Versuch für $x = 0$ die Normalbestimmung ausmacht, so hat man in diesem speciellen Falle $18 = a$, während die folgenden Zahlen in derselben Spalte die den substituirten Werthen von x entsprechenden a' vorstellen; sucht man die Differenzen $a - a'$ für die verschiedenen Werthe von x in dieser Versuchsreihe, so stellt sich heraus

für $x = 0$	$a - a' =$	0	$= 0\,(2{\cdot}1\ldots)$
„ $x = 1$	„	$= 2{\cdot}1$	$= 1\,(2{\cdot}1\ldots)$
„ $x = 2$	„	$= 4{\cdot}2$	$= 2\,(2{\cdot}1\ldots)$
„ $x = 3$	„	$= 6{\cdot}4$	$= 3\,(2{\cdot}1..)$
„ $x = 4$	„	$= 8{\cdot}5$	$= 4\,(2{\cdot}1..)$
„ $x = 5$	„	$= 10{\cdot}6$	$= 5\,(2{\cdot}1..)$
„ $x = 6$	„	$= 12{\cdot}7$	$= 6\,(2{\cdot}1..)$
„ $x = 7$	„	$= 14{\cdot}8$	$= 7\,(2{\cdot}1..)$
„ $x = 8$	„	$= 17{\cdot}0$	$= 8\,(2{\cdot}1..)$
„ $x = 9$	„	$= 19{\cdot}1$	$= 9\,(2{\cdot}1..)$

oder allgemein $a - a' = x\,.\,(2{\cdot}1..) = x\,.\,c$, daher $x = \frac{a - a'}{c}$

Diese Zahl c, welche wir mit dem Namen „Coëfficient“ bezeichnen wollen und welche, mit dem Gehalte x, an, dem Normalalkohol gleich starken Weingeist in der zu untersuchenden alkoholischen Lösung, multiplicirt, gleich $a - a'$ ist, wird natürlich sowohl für verschiedene Normalflüssigkeiten, als auch für verschiedene relative Werthe von g und w eine andere sein, welche für jeden speciellen Fall durch Versuche ermittelt werden muss.

Nachdem uns aber das allgemeine Gesetz, nach welchem die Abnahme von a' in Bezug auf x stattfindet, bekannt ist; so braucht man zur Ermittelung des Coëfficienten c für irgend einen speciellen Fall blos folgende zwei Versuche anzustellen. Man sucht nämlich zuerst zu der Mischung von g CC. Gummilösung + w CC. Wasser die entsprechenden a CC. Normalalkohol; und dann zu einer zweiten Mischung von g CC. Gummilösung + $(w - d)$ CC. Wasser die nöthigen a' CC. Normalalkohol, zu ermitteln, wo dann der Coëfficient $c = \frac{a - a'}{d}$ ist.

Digitized by Google

Ausführung der Analysen.

Um dieses Verhalten einer Gummilösung zu starkem Weingeist zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in alkoholischen Zuckerlösungen zu benützen, sind als Normalflüssigkeiten erforderlich:

1. eine concentrirte Gummilösung, und
2. ein starker Weingeist von bekanntem Alkoholgehalte, oder absoluter Alkohol.

Zur Bestimmung des Coëfficienten, welcher für ein bestimmtes Verhältniss zwischen Gummilösung und Wasser diesen Normalflüssigkeiten entspricht, und welche Bestimmung gewissermassen die Titrestellung dieser Flüssigkeiten ausmacht; gibt man, wenn man $g = w$ nimmt, zu 10 CC. der Normalgummilösung 10 CC. Wasser in ein Becherglas, und lässt aus einer in $^1/_{10}$ CC. getheilten Bürette mit Quetschhahn zu dieser Mischung Normalalkohol zufliessen, während welcher Zeit die Flüssigkeit mit einem Glasstabe unausgesetzt umgerührt wird, anfangs im Strahle und zuletzt tropfenweise, bis eben ein deutliches Opalisiren der Flüssigkeit eingetreten ist, und notirt die Zahl der verbrauchten CC. Normalalkohol.

Darauf gibt man zu 10 CC. der Gummilösung nicht 10, sondern z. B. nur 6 CC. Wasser und bestimmt auf dieselbe Art die erforderliche Menge Normalalkohol. Nehmen wir an, man habe bei dem ersten Versuche verbraucht 22·2 und bei dem zweiten Versuche blos 16·4 CC. Normalalkohol, so sind hier $d = 4$, $a' = 16{\cdot}4 - 4$, $a = 22{\cdot}2$, daher der Coëfficient $c = \frac{9{\cdot}8}{4} = 2{\cdot}45$. Will man ganz genau arbeiten, so macht man noch eine dritte Bestimmung, indem man zu 10 CC. Gummilösung z. B. nur 4 CC. Wasser zusetzt und berechnet auch aus dieser Bestimmung den Coëfficienten c, welche Zahl mit der oben gefundenen nahe übereinstimmen muss, und aus welchen Zahlen das Mittel genommen wird. Durch diese Vorarbeit sind nun die Normalflüssigkeiten gestellt, und man braucht nur, am besten auf die Etiquette der Flaschen, die Gradhältigkeit des Normalalkohols in Volumenprocente, das specifische Gewicht der Gummilösung und das relative Verhältniss von g und w, wie auch die gefundene Zahl a zu notiren. Dass alle Flüssigkeiten bei diesen Bestimmungen auf gleiche Temperatur zu bringen sind, versteht sich von selbst, und da das gesetzliche Alkoholometer

Digitized by Google

in den k. k. österreichischen Staaten bei 12° R. construirt ist, so sollen alle Flüssigkeiten auf 12° R. gebracht werden.

Soll nun der Alkoholgehalt irgend einer alkoholischen Zuckerlösung bestimmt werden, so gibt man 10 CC. der Normalgummilösung und 10 CC. der zu untersuchenden alkoholischen Lösung in ein Becherglas, und lässt zu dieser Mischung unter stetem Umrühren mit einem Glasstabe Normalalkohol zufliessen, bis eben dieselbe Erscheinung eingetreten ist, wie sie bei der Titrestellung der Normalflüssigkeiten beobachtet wurde. Nehmen wir an, man habe 10·4 CC. Normalalkohol verbraucht, so ist, indem das a für unsere Normalflüssigkeiten $= 22{\cdot}2$ und der Coëfficient $c = 2{\cdot}45$ gefunden worden sind, $x = \frac{22{\cdot}2 - 10{\cdot}4}{2{\cdot}45}$, 10 CC. dieser alkoholischen Zuckerlösung enthalten demnach 4·8 CC. Weingeist von der Stärke unseres Normalalkohols, und ist solcher z. B. 90° nach Tralles stark, so enthält die alkoholische Zuckerlösung 43·2 Volumenprocente absoluten Alkohol.

Diese Bestimmungsmethode hat noch den grossen Vortheil, dass man sich von der Richtigkeit des gefundenen Resultates durch die Anstellung eines Controlversuches die vollkommenste Gewissheit zu verschaffen im Stande ist. Es ist nämlich schon oben angeführt worden, dass, wenn man zu g CC. Gummilösung $+ (w - x)$ CC. Wasser $+ x$ Normalalkohol noch x CC. Wasser hinzusetzt und das entsprechende a' für diese Mischung bestimmt, das gefundene $a' + x = a$ sein muss. Man braucht demnach in unserem Beispiele zu einer neuen Mischung von 10 CC. Gummilösung und 10 CC. der untersuchten alkoholischen Lösung zuerst eine dem gefundenen $x = 4{\cdot}8$ gleiche Menge Wasser zuzusetzen, und dann die nöthige Menge Normalalkohol zu bestimmen, welche bei einem richtig gefundenen Werthe von x gleich sein muss $22{\cdot}2 - 4{\cdot}8 = 17{\cdot}4$.

Was die mechanischen Arbeiten bei der Ausführung der Analysen betrifft, muss ich anführen, dass, um mittelst dieser Methode genaue Resultate zu erzielen, Aufmerksamkeit und ein gutes Auge nothwendig sind. Als Beendigungspunkt beim Hinzulassen von Normalalkohol muss das kaum entstehende aber deutlich wahrnehmbare Opalisiren der Flüssigkeit, wobei sie eine bläuliche Färbung annimmt, festgehalten werden; und da die Zeit bei dieser

Digitized by Google

Erscheinung von Einfluss ist, so dass in der Nähe der Grenze die anfangs noch klar erscheinende Mischung nach sehr kurzer Zeit sich zu trüben anfängt, und die Trübung rasch zunimmt; so müssen alle Versuche gleich rasch ausgeführt, und in der Nähe des Beendigungspunktes bei dem Zulassen von Normalalkohol und Mischen mit dem Glasstabe, bei allen Versuchen ein möglichst gleiches Tempo eingehalten werden. Aus diesem Grunde ist es zur Erhaltung richtiger Resultate unerlässlich, vor jeder Bestimmung eines Alkoholgehaltes zu verschiedenen Zeiten, auch das a von Neuem zu ermitteln, denn da $x = \frac{a-a'}{c}$ ist, so hängt die Richtigkeit des Werthes von x, ausser von c, nur noch von der Differenz $a-a'$ ab, und man wird bei der Untersuchung einer alkoholischen Lösung von demselben Alkoholgehalte mit denselben Normalflüssigkeiten, zu verschiedenen Zeiten auch bei richtiger Ausführung der Analyse, verschiedene Werthe für a und a' finden, aber immer sehr nahe dieselbe Differenz und desshalb auch dasselbe Resultat.

Analytische Belege.

I. Versuchsreihe.

Ausgeführt mit einem Normalalkohol von 96·5 Tralles und einer Gummilösung dargestellt durch Auflösen von vier Unzen Gummi arabicum in 1000 CC. Wasser bei 12° R.

a) Bestimmung des Coëfficienten.

Zu einer Mischung von 10 CC. Gummilösung + 10 CC. Wasser wurden in vier Versuchen verbraucht Normalalkohol:

I.	von	0	bis 16	= 16	CC.	
II.	„	16	„ 32·1	= 16·1	„	
III.	„	32·1	„ 48·0	= 15·9	„	
IV.	„	0	„ 16·1	= 16·1	„	im Mittel 16·03.

Zu einer Mischung von 10 CC. Gummilösung und 6 CC. Wasser wurden in drei Versuchen verbraucht Normalalkohol:

I.	von	16·1	bis 27·8	= 11·7	CC.	
II.	„	27·8	„ 39·4	= 11·6	„	
III.	„	39·4	„ 51·1	= 11·7	„	im Mittel 11·67.

Zu einer Mischung von 10 CC. Gummilösung und 4 CC. Wasser wurden verbraucht Normalalkohol:

I. von 0 bis 9·7 = 9·7 CC.
II. „ 9·7 „ 19·3 = 9·6 „
III. „ 19·3 „ 28·9 = 9·6 „ im Mittel 9·63 CC.

Demnach ist für $x = 0$, $16{\cdot}03 - 0 = a = 16{\cdot}03$
„ $x = 4$, $11{\cdot}67 - 4 = a' = 7{\cdot}67$
„ $x = 6$, $9{\cdot}63 - 6 = a'' = 3{\cdot}63$, daher

$$\frac{a - a'}{4} = \frac{8\,36}{4} = c = 2{\cdot}09$$

$$\frac{a - a''}{6} = \frac{12{\cdot}40}{6} = c = 2{\cdot}07, \text{ im Mittel } c = 2{\cdot}08.$$

b) Analysen.

1. 10 CC. Gummilösung + 10 CC. reiner Branntwein verbrauchten in drei Versuchen Normalalkohol:

I. von 28·9 bis 34·7 = 5·8 CC.
II. „ 34·7 „ 40·6 = 5·9 „
III. „ 40·6 „ 46·4 = 5·8 „ im Mittel 5·8 CC.

$x = \frac{a - a'}{2{\cdot}08} = \frac{16{\cdot}03 - 5{\cdot}8}{2{\cdot}08} = 4{\cdot}92$ CC. Weingeist, von 96°5 nach Tralles, welche in 10 CC. des Branntweines enthalten sind, er enthält demnach in 100 Theilen 47°5 Volumprocente absoluten Alkohol.

An einem gesetzlich geprüften Alkoholometer zeigte dieser Branntwein 48° Tralles.

2. 10 CC. Gummilösung und 10 CC. eines reinen Branntweines verbrauchten Normalalkohol:

I. von 0 bis 10·6 = 10·6 CC.
II. „ 10·6 „ 21·2 = 10 6 „ im Mittel 10·6 CC.

er enthält demnach 25·2 Volumprocente Alkohol. Am Alkoholometer zeigte dieser Branntwein 25°5 Tralles.

3. 10 CC. Gummilösung und 10 CC. eines stärkeren Branntweines verbrauchten Normalalkohol:

I. von 21·2 bis 26·3 = 5·1 CC.
II. „ 26·3 „ 31·3 = 5·0 „
III. „ 31·3 „ 36·4 = 5·1 „ im Mittel 5·07 CC.

Digitized by Google

Dieser Branntwein enthält demnach **50·9** Volumprocente Alkohol.

Am Alkoholometer zeigte er **51°0** Tralles.

II. Versuchsreihe.

Ausgeführt mit einem Normalalkohol von 92° Tralles und derselben Gummilösung von 4 Unzen Gummi arabicum in 1000 CC. Wasser bei 12° R.

Als Coëfficient wurde im Mittel gefunden die Zahl **2·12**.

10 CC. Gummilösung + 10 CC. Wasser verbrauchten im Mittel **17·9** CC. Normalalkohol.

Analysen.

1. 10 CC. Gummilösung + 10 CC. reiner Branntwein verbrauchten im Mittel 4·6 CC. Normalalkohol.

Demnach wurde darin gefunden **57·7** Volumprocente Alkohol.

Dieser Branntwein zeigte am Alkoholometer 58° Tralles.

2. 10 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten im Mittel 14·6 CC. Normalalkohol.

Demnach gefunden **14·4** Volumprocente Alkohol.

Am Alkoholometer zeigte dieser Branntwein **15°** Tralles.

3. 10 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten im Mittel 8·8 CC. Normalalkohol.

Demnach darin gefunden **39·5** Volumprocente Alkohol.

Am Alkoholometer zeigte dieser Branntwein **39°5** Tralles.

4. Am zweiten Tage wurden von denselben Normalflüssigkeiten in einem Versuche

zu 10 CC. Gummilösung + 10 CC. Wasser verbraucht 18·0 CC. Normalalkohol.

10 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten in einem Versuche 6·4 CC. Normalalkohol.

Demnach für $a = 18$ berechnet darin gefunden 50·3 Volumprocente Alkohol.

Am Alkoholometer zeigte dieser Branntwein 51° Tralles.

III. Versuchsreihe.

Ausgeführt mit einem Normalalkohol von 88° Tralles aus derselben Gummilösung von 4 Unzen Gummi in 1000 CC. Wasser bei

12° R., jedoch für $g = 2w$, und die Versuche wurden angestellt mit einer Mischung von 20 CC. Gummilösung und 10 CC. Wasser. In dieser, wie in der folgenden Versuchsreihe wurden die Resultate blos aus einzelnen Bestimmungen berechnet.

Als Coëfficient wurde gefunden 2·18.

20 CC. Gummilösung + 10 CC. Wasser verbrauchten 26 CC. Normalalkohol.

Analysen.

1. 20 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten 14·0 CC. Normalalkohol.

Demnach darin gefunden 48·4 Volumprocente Alkohol.

Dieser Branntwein zeigte am Alkoholometer 48° Tralles.

2. 20 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten 19·3 CC. Normalalkohol.

Demnach gefunden 27·0 Volumprocente Alkohol.

Zeigte am Alkoholometer 26° Tralles.

IV. Versuchsreihe.

Ausgeführt mit einem Normalalkohol von 92° Tralles aus einer Gummilösung dargestellt durch Auflösen von 8 Unzen Gummi arabicum in 1000 CC. Wasser bei 12° R. für $g = w$.

Als Coëfficient wurde gefunden die Zahl (1·985).

10 CC. Gummilösung + 10 CC. Wasser verbrauchten 13·9 CC. Normalalkohol.

Analysen.

1. 10 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten 8·2 Normalalkohol.

Demnach gefunden 26·4 Volumprocente Alkohol.

Dieser Weingeist zeigte am Alkoholometer 26° Tralles.

2. Am zweiten Tage wurden von denselben Normalflüssigkeiten verbraucht

zu 10 CC. Gummilösung + 10 CC. Wasser 14° CC. Normalalkohol.

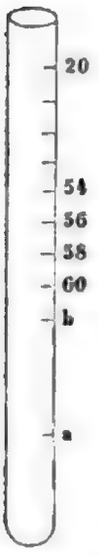
10 CC. Gummilösung + 10 CC. Branntwein verbrauchten 3·8 CC. Normalalkohol.

Digitized by Google

Demnach für $a = 14$ berechnet gefunden 47·3 Volumprocente Alkohol.

Am Alkoholometer zeigte dieser Branntwein 48° Tralles.

Es liegt nun der Gedanke nicht ferne, dass nach dieser neuen Methode für den praktischen Gebrauch ein Instrument construirt werden könne, welches der Form nach dem Acetometer von Otto ähnlich wäre und mittelst welchem sich bis auf 2° Tralles der Alkoholgehalt in Liqueuren und Rosoglio etc. rasch und genau bestimmen lassen dürfte. Dieses Instrument sollte nämlich bestehen aus einer 10—12 Zoll langen und ½ Zoll weiten unten zugeschmolzenen und oben offenen Glasröhre, auf welcher sich folgende Räume verzeichnet vorfinden sollen. Bis an der Marke *a* soll das Instrument fassen 10 CC., ebenso von der Marke *a* bis zur Marke *b* 10 CC., und oberhalb dieser Marken könnte für bestimmte Normalflüssigkeiten, welche dem Instrumente zu Grunde gelegt werden sollen (z. B. ein Normalalkohol von 90° Tralles und eine Gummilösung von 12 Unzen Gummi in eine Wiener Mass Wasser bei 12° R.), eine Scala angebracht worden von 2 zu 2° und von 60 — 20° nach Tralles gezeichnet, welche Marken gleich dem Alkoholgehalte des zu untersuchenden Liqueurs in Volumprocente angeben könnten. Der Gebrauch dieses Instrumentes wäre nun folgender: Man hätte das Instrument zuerst mit der Normalgummilösung bis zur Marke *a* zu füllen, darauf von *a* bis zur Marke *b* mit dem zu untersuchenden Liqueur, und dann zu dieser Mischung bei häufigem Umschütteln desselben aus einer Pipete Normalalkohol behutsam zuzusetzen, bis eben die Flüssigkeit deutlich getrübt erscheint. Die Marke, bis zu welcher die Oberfläche der Flüssigkeit reichen würde, könnte den Alkoholgehalt des Liqueurs angeben [1]). Dass bei der Theilung der Röhre auf die Contraction Rücksicht zu nehmen wäre, versteht sich von selbst. Indessen müssen über die Brauchbarkeit eines derartigen Instrumentes, wie über die zweckmässige Wahl der Normalflüssigkeiten, welche dem-



[1]) Es scheint mir für derartige Instrumente der Name „Präcipitations-Alkoholometer" passend.

selben zu Grunde gelegt werden sollten, erst weitere Versuche entscheiden, und behalte ich mir vor, seiner Zeit darüber Näheres mitzutheilen.

Nachtrag.

Bei der Bestimmung des Alkoholgehaltes nach dieser Methode in Liqueuren, welche ätherische Öle zugesetzt enthalten, kann es vorkommen, dass bei den Zusätzen des Liqueurs zur Normalgummilösung schon Trübung in Folge des sich ausscheidenden ätherischen Öles entsteht. Diese in Folge eines zu geringen Alkoholgehaltes entstehende Trübung schadet indessen der Bestimmung nicht im Geringsten, denn setzt man zu dieser trüben Mischung Normalalkohol hinzu, so verschwindet zuerst diese Trübung, die Flüssigkeit klärt sich vollständig, und dann erst bei weiterem Zusatz von Normalalkohol zeigt sich die bezeichnete Trübung von sich ausscheidendem Gummi. In gefärbten Liqueuren lässt sich das Eintreten einer beginnenden Ausscheidung von Gummi noch deutlicher wahrnehmen als in ungefärbten.

Ist nun auf diese Art der Alkoholgehalt einer alkoholischen Zuckerlösung ermittelt worden, so lässt sich dann der Zuckergehalt dieser Lösung sehr leicht aus dem specifischen Gewichte derselben berechnen, und zwar scheint mir als für den praktischen Gebrauch am zweckmässigsten, bei dieser Berechnung die bereits vorhandenen Tabellen für wässerige Zuckerlösungen, welche die den specifischen Gewichten entsprechenden Procentgehalte an festem Zucker angeben, wie z. B. die von Niemann u. A. zu benützen.

Bezeichnet man nämlich mit

V' die Anzahl CC. absoluten Alkohol, welche in V CC. einer alkoholischen Zuckerlösung gefunden worden sind, mit

a das absolute Gewicht dieser V' CC. absoluten Alkohol in Grammen, und mit

Z der Gehalt an festem Zucker dieser alkoholischen Zuckerlösung im Volumen V' in Grammen. Und sei ferner

S das specifische Gewicht eines Weingeistes von demselben Alkoholgehalte V',

S_1 das specifische Gewicht der untersuchten alkoholischen Zuckerlösung, welche V' CC. absoluten Alkohol und Z Grammen Zucker im Volumen V enthält,

Digitized by Google

$S_{,,}$ das specifische Gewicht einer wässerigen Zuckerlösung von demselben Zuckergehalte Z im Volumen V,

so hat man bekanntlich I. $S = \frac{a + (V - V')}{V}$,

II. $S_{,} = \frac{a + x + Z}{V}$,

III. $S_{,,} = \frac{V' + x + Z}{V}$.

Substituirt man den Werth von a aus der Gleichung I in die Gleichung II, so ist $S_{,} = \frac{S\,V - V + V' + x + Z}{V} = S - 1 + \frac{V' + x + Z}{V} =$
$= S - 1 + S_{,,}$ demnach $S_{,,} = S_{,} + 1 - S$.

Zeigt nun z. B. irgend eine alkoholische Zuckerlösung ein specifisches Gewicht $S_{,} = 1{\cdot}0265$, und sind in dieser Lösung 45 Volumprocente Alkohol gefunden worden, so findet man in den bekannten alkoholometrischen Tabellen $S = 0{\cdot}9435$, demnach $S_{,,} = 1{\cdot}0830$, welches nach der Tabelle von Niemann einem Zuckergehalte von 20 Procent entspricht.

Nachtrag zu dem Aufsatze über Regentropfen und Schneeflocken.

Von **Dr. Rohrer,**
Kreisphysicus in Lemberg.

In dem obbezogenen Aufsatze (Sitzungsberichte Band XXXV, 1859) habe ich bemerkt, dass die von Scoresby bei seinen Untersuchungen der Schneefälle im Polarmeere entdeckten „Prismen, deren eines oder beide Enden in der Mitte eines dünnen Plättchens stecken", weder von mir, noch einem andern der wenigen übrigen Beobachter aufgefunden wurden, daher diese Schneeform entweder als sehr selten oder nur in den nördlichsten Gegenden vorkommend gehalten werden musste.

Der Schneefall vom 15. December 1859 zeigte, dass die erstere Meinung die richtigere sei.

Derselbe begann in der Nacht, dauerte den ganzen Tag bis Abends 11 Uhr und ergab bei einer mittleren Temperatur von — 4°60 R. und einer im Ganzen westlichen Luftströmung, die wiederholt zwischen SW., W. und NW. wechselte, eine Schneehöhe von 53‴. Bis 11 Uhr Morgens bestand dieser Schneefall aus sandartigen Schneeklümpchen, welche aus mikroskopischen Eisprismen zusammengesetzt waren. Mittags 12 Uhr walteten Eissterne vor, und zwar aus Eisprismen bestehend, welche schon um 2 Uhr Abends von Eisklümpchen verdrängt wurden, die ebenfalls aus Eisprismen bestanden, um 4 Uhr Abends mischten sich unter letztere einzelne Eisnadeln und Pyramiden; bei der Untersuchung um 5 Uhr Abends aber fanden sich die Eisklümpchen nur vereinzelt zwischen Eisnadeln und Pyramiden, wovon erstere an ihren beiden Enden ein dünnes hervorragendes Plättchen trugen. Diese eigenthümliche Schneeform war aber schon um 6 Uhr Abends beinahe ganz verschwunden und machte bis zu Ende des Schneefalles wieder den Eisklümpchen Platz.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskope untersucht, zeigten die fraglichen Eisnadeln von den unter Nr. 14 auf der zum obbezogenen Aufsatze gehörigen Tafel I gezeichneten, keine andere Abweichung, als dass beide Enden durch ein central aufsitzendes über die Peripherie der Nadeln vorstehendes Eisplättchen im rechten Winkel gedeckt waren. Die Form dieser Endplättchen liess sich nicht deutlich erkennen, Einkerbungen oder Hervorragungen aber hatte ihr Rand nicht.

Eine andere bisher noch gar nicht beobachtete Schneeform zeigte sich am 25. Februar 1859 Morgens 8 Uhr, nämlich Zwillings-Schneesterne. Die sehr regelmässig geformten, verhältnissmässig ziemlich grossen Schneesterne waren zu zwei und zwei durch eine kurze, dicke, centrale Axe in Form einer scheinbar runden Säule mit einander verbunden.

Sie fielen bei leichtem N. und einer Temperatur von $-1°8$ ziemlich vereinzelt zwischen formlosen Schneeklümpchen, und bestanden so wie diese aus Eiskügelchen von 0·03 Millim. Durchmesser. Diesem nur eine halbe Stunde andauerndem Schnefalle folgte nach einer kurzen Unterbrechung von wenigen Minuten ein dichtes Schneegestöber, welches bei ausdauerndem Nordwinde und gleicher Temperatur aus Eisnadeln, Eisklümpchen und aus einzelnen Eisplättchen gebildeten Sternen bestand, bis Mittag andauerte und dann bei einer Temperatur von $+1°6$ und der schon eine Stunde früher erfolgten Drehung des Windes nach W. in halbgeschmolzenen Klümpchen, endlich in Regen überging.

Der diesjährige nebelreiche Winter bot dreimal die Gelegenheit dar, die Bildung der Schneefiguren aus dem bestehenden Tiefnebel zu beobachten. Dass dies wirklich der Fall war und der Schnee nicht aus höheren Regionen kam, ergibt sich aus dem Umstande, dass bei der geringen Dichtigkeit des Nebels der wolkenfreie Himmel hinlänglich genau beobachtet werden konnte, und dass die einzelnen Schneekörperchen bedeutend kleiner als die bei den entsprechenden Temperaturen bisher beobachteten, in der Luft mehr schwammen als fielen, so dass selbe insbesondere am 13. Jänner 1861 nicht durch ruhiges Halten des autographen Auffangepapieres, sondern nur durch vorsichtiges Aufwärtsbewegen desselben aufgefangen werden konnten.

Die Schneefiguren, welche sich am 13. Jänner 1861 Morgens 8 — 10 Uhr bei $-9°0$, einer Luftfeuchtigkeit von 91·5 Procent,

Digitized by Google

leichtem NO., und ziemlich starker positiver Luftelektricität bildeten, waren sternförmige Drillingskrystalle; ihr mittlerer Durchmesser betrug 0·5 Millim. Der Nebel hob sich nach und nach, bildete kleine, gut begrenzte Federwolken und mit dem Auftreten des reinen Sonnenlichtes entstand in selben das bekannte Glitzern der Luft, während welchem sich der Durchmesser der einzelnen Sterne bis 0·8 Millim. vergrösserte, wobei dieselben aber ihre Schwimmfähigkeit in der Luft zu verlieren schienen.

Am 30. Jänner desselben Jahres Morgens 9 — 10 Uhr fand wieder eine Schneebildung im Nebel bei wolkenlosem Himmel Statt und zwar bei —6°2, leichtem SW., 88·4 Procent Luftfeuchtigkeit und kaum wahrnehmbaren Spuren negativer Elektricität. Die Form war jene von sandartigen Schneeklümpchen welche einen mittleren Durchmesser von 0·2 Millim hatten und aus Eiskügelchen von 0·03 Millim. Durchmesser bestanden. Einzelne der letzteren aufzufangen wollte nicht gelingen. Unter den Klümpchen fanden sich auch vereinzelnte Schneesterne von gleicher Construction mit ersteren, und einem Durchmesser von 0·4 Millim. Sämmtliche Schneekörperchen hatten einen ungemein langsamen Fall, ein gegenseitiges Anziehen und Abstossen derselben wurde weder hier noch bei anderen Schneebildungen bemerkt.

Den 16. Februar desselben Jahres Morgens 8 — 10 Uhr kam unter denselben Verhältnissen Eisnadelbildung vor; die Lufttemperatur war im Mittel —0°2, der Wind schwacher S., die Luftfeuchtigkeit betrug 100·0 Procent, die Luftelektricität war von mässiger Stärke und positiv. Die einzelnen Eisnadeln hatten eine mittlere Länge von 0·4 Millim. und einen queren Durchmesser von 0·1 Millim.; einzelne zwischen den Nadeln vorkommende Eisklümpchen von gleicher Bildung hatten im Mittel einen Durchmesser von 0·2 Millim. Auch hier war der Fall so langsam, dass es mehr ein Schweben genannt werden muss. Mit dem Heben des Nebels, der für den übrigen Tag eine gleiche graue Farbe am Himmel gab, vergrösserten sich auch die Eisnadeln und erlangten eine mittlere Länge von 1·8 Millim., bei welcher auch der Schneefall Mittags endete.

Digitized by Google

Zwei Meteoreisenmassen in der Nähe von Melbourne in Australien aufgefunden.

Bericht von dem w. M. W. Haidinger.

Schon vor etwa sieben Jahren war es etwas ganz Bekanntes, dass in der Nähe von Western-Port, südöstlich von Melbourne, grosse Massen von gediegenem Eisen auf der Erdoberfläche lagen, aber erst Herr Fitzgibbon hatte das Verdienst auf die meteorische Natur aufmerksam zu machen. „Vor einigen Wochen", so schreibt Herr G. Neumayer, Director des Flagstaff-Observatoriums an unsern hochverehrten Freund, Herrn Prof. v. Hochstetter, welchem ich wieder die gütige Mittheilung dieser anregenden Nachricht verdanke, „besuchte ich die Stelle in Begleitung von Herrn Abel, und war nicht wenig in Erstaunen gesetzt über die Massenhaftigkeit dieser Fremdlinge. Es finden sich bis heute nur zwei Körper dieser Art, der eine grössere etwa fünf bis sechs Tonnen schwer, der andere kleinere etwa anderthalb Tonnen. — Die Masse ist in der That gediegenes Eisen, mit einer Kruste überzogen von der bekannten Construction und an der auch die wohlbekannten Höhlungen nicht fehlen. Die relative Lage der beiden Massen ist N 20° O, magnetische Peilung; die kleinere von den grösseren etwa 3½ Meile entfernt. Beide Massen liegen ganz an der Oberfläche, nur etwa so tief, dass die Spitzen aus der Erde hervorragen. Derselbe tertiäre Sandstein, der bei Broughton bricht, ist auch hier zu finden, und etwa 12 — 15 Fuss tief Basalt, wie an den Küsten von Western-Port. Die geographischen Breiten sind für den kleinen Block 38° 8′, für den grösseren 38° 11′ S. (etwa 145° 15′ ö. L. v. G.), Seehöhe des ersten 107 Fuss, des zweiten 127 Fuss." Herr Neumayer untersuchte noch sorgfältig die magnetischen Verhältnisse der beiden Massen *in situ*. Es

Digitized by Google

fand sich keine Polarität, mit Ausnahme jener, die von der inducirenden Kraft der Erde herrührt — das untere Ende beider Stücke war stark südmagnetisch, während das obere stark nordmagnetisch sich zeigte. Die Längenaxe des grösseren Körpers, etwa fünf Fuss englisch, lag genau im magnetischen Meridian des Platzes.

Der kleine Körper war von Herrn Abel angekauft worden und sollte nach Melbourne gebracht werden, wo dann auch Herr Prof. Neumayer photographische Abbildungen auszuführen beabsichtigte. Der grössere dieser Eisenkörper wird wohl lange noch *in situ* ein Gegenstand des Besuches für Naturforscher bleiben. Es sind uns auch bereits Exemplare von Abschnitten der nach Melbourne zu bringenden Meteoreisenmasse in Aussicht gestellt.

Digitized by Google

Über die Bahn der Leda.

Von **Moriz Allé,**

Adjuncten der k. k. Sternwarte in Krakau.

Die letzten Rechnungen über diesen Planeten habe ich im XXXII. Bande des Jahrganges 1858 der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften niedergelegt. Ich benützte damals genäherte Elemente Löwy's und combinirte, auf dieselben gestützt, sämmtliche Beobachtungen des Jahres 1856 zu sieben Normalorten und fand aus den daraus entspringenden 14 Bedingungsgleichungen folgende wahrscheinlichsten Werthe der Elemente:

M	12°	11′ 49″·14	1856. Jän. 0, m. Berl. Z.
$\tilde{\omega}$	100	44 30·66	
Ω	296	27 34·85	1856·0 m. Äq.
i	6	58 26·32	
φ	8	56 50·16	
μ		782·3218	
$lg\ a$		0·4377474	

Die Vergleichung der im Jahre 1858 angestellten Beobachtungen mit der nach diesen Elementen gerechneten Ephemeride zeigte in Erwägung der ungünstigen Verhältnisse, die bei der Bestimmung obwalteten, eine ganz überraschende Übereinstimmung, was wohl besonders auch der Güte der Beobachtungen und dem Umstande zuzuschreiben ist, dass alle Sorgfalt darauf verwendet wurde, bei jedem Schritte der Rechnung möglichst genau und gewissenhaft zu verfahren. Diese Elemente konnten somit als ziemlich genau betrachtet werden und ich habe es nun in der gegenwärtigen Arbeit unternommen, auf sie gestützt die den sämmtlichen bisher bekannt gemachten Beobachtungen der Jahre 1856, 1858 und 1859 entsprechenden wahrscheinlichsten Correctionen derselben zu bestimmen, und werde in den folgenden Zeilen die einzelnen Theile der Rechnung aus einander setzen.

Zuerst wurden zur Vergleichung mit den Beobachtungen folgende beide Ephemeriden gerechnet, wobei die Jupiter- und Saturn-Störungen schon berücksichtiget sind.

	Datum		α	δ
0ʰ m. B. Z.	1858. Aug.	4 . .	20ʰ 38′ 44″40	— 16° 6′ 28″84
	„ „	5 . .	37 50·07	8 8·21
	„ „	6 . .	36 55·93	9 47·34
	„ „	7 . .	36 2·07	11 25·79
	„ „	8 . .	35 8·52	13 3·51
	„ „	9 . .	34 15·33	14 40·47
	„ „	10 . .	33 22·54	16 16·33
	„ „	11 . .	32 30·20	17 50·96
	„ „	12 . .	31 38·38	19 24·21
	„ „	13 . .	30 47·11	20 56·10
	„ „	14 . .	29 56·45	22 26·42
	„ „	15 . .	29 6·44	23 54·98
	„ „	16 . .	28 17·13	25 21·64
	„ „	17 . .	27 28·57	26 46·53
	„ „	18 . .	26 40·82	28 9·41
	„ „	19 . .	25 53·91	29 30·16
	„ „	20 . .	25 7·90	30 48·66
0ʰ m. B. Z.	1859. Oct.	28 . .	2ʰ 46 24·27	+ 27 40 50·59
	„ „	29 . .	45 29·21	37 26·53
	„ „	30 . .	44 33·53	33 50·74
	„ „	31 . .	43 37·34	30 3·39
	„ Nov.	1 . .	42 40·69	26 4·73
	„ „	2 . .	41 43·67	21 54·97
	„ „	3 . .	40 46·35	17 34·38
	„ „	4 . .	39 48·89	13 3·17
	„ „	5 . .	38 51·29	8 21·68
	„ „	6 . .	37 53·65	3 30·31
	„ „	7 . .	36 56·06	+ 26 58 29·26
	„ „	8 . .	35 58·61	53 18·85
	„ „	9 . .	35 1·38	47 59·55
	„ „	10 . .	34 4·43	42 31·68
	„ „	11 . .	33 7·86	36 55·77
	„ „	12 . .	32 11·75	31 12·22
	„ „	13 . .	31 16·16	25 21·46
	„ „	14 . .	30 21·16	19 23·86
	„ „	15 . .	29 26·87	13 19·90
	„ „	16 . .	28 33·33	7 10·17
	„ „	17 . .	27 40·65	0 55·14

Digitized by Google

	Datum	α	δ
0ʰ m. B. Z.	1859. Oct. 18	2ʰ 26′ 48″85	+ 25° 54′ 35″17
	„ „ 19	25 58·03	48 10·81
	„ „ 20	25 8·27	41 42·60
	„ „ 21	24 19·65	35 11·10
	„ „ 22	23 32·18	28 36·98
	„ „ 23	22 45·97	22 0·76
	„ „ 24	22 1·08	15 23·10
	„ „ 25	21 17·59	8 44·65

Die nun eingeleitete Vergleichung gab folgendes Ergebniss:

Beobachtungsort	Datum		Beobachtung — Rechnung Δα	Δδ
Berlin	1858. Aug.	4·48	+ 15″72	+ 1′ 27″78
„	„ „	7·45	+ 16·12	+ 1 26·96
„	„ „	10·44	+ 15·79	+ 1 24·18
„	„ „	11·43	+ 15·81	+ 1 24·29
Wien	„ „	13·39	+ 16·04	. . . . .
Cambridge	„ „	13·52	+ 16·07	+ 1 28·40
Wien	„ „	14·40	+ 16·06	+ 1 23·49
Cambridge	„ „	16·53	+ 15·57	+ 1 25·05
Berlin	„ „	17·51	+ 15·65	+ 1 26·87
			Δα	Δδ
Königsberg . . .	1859. Oct.	28·28	— 3″34	. . . . .
„	„ „	28·32	— 3·44	. . . . .
„	„ „	28·32	. . . . .	— 24″79
Berlin	„ „	41·54	— 3·87	— 26·94
„	„ „	42·57	— 4·01	— 27·82
„	„ „	43·52	— 4·05	— 27·14
Königsberg . . .	„ „	47·33	— 3·25	— 30·60
„	„ „	47·33	— 3·34	— 27·22
„	„ „	47·37	— 3·68	— 28·08
„	„ „	49·28	— 3·41	— 27·61
Washington . . .	„ „	50·58	— 3·55	— 25·17
„	„ „	50·58	— 3·56	— 24·95
„	„ „	51·58	— 3·76	— 38·30

wobei die angeführten Zahlen die Unterschiede in Rectascension und Declination zwischen Beobachtung und Rechnung bezeichnen. Jede dieser beiden Reihen von Unterschieden wurde nun in einen Normalort zusammengefasst, so dass man erhielt:

Datum	Δα	Δδ
1858. Aug. 12·0	+ 15″870	+ 1′ 25″88
1859. Nov. 13·0	— 3·605	— 27·03

Wenn man nun diese Unterschiede an die entsprechenden Werthe der Ephemeride anbringt, auf das mittlere Äquinoctium 1856 und

Digitized by Google

die elliptische Bahn reducirt und die früheren 7 Normalorte dazu nimmt, so erhält man folgende 9 definitive Normalorte:

Datum		α	δ
1856. Jän.	21·0	$8^h\ 31'\ 46''035$	$+\ 17^\circ\ 18'\ 52''73$
„ „	30·0	8 22 42·487	+ 17 17 5·37
„ Feb.	7·0	8 15 9·749	+ 17 15 8·30
„ „	27·0	8 2 26·982	+ 17 1 29·47
„ März	26·0	8 4 53·948	+ 16 13 21·25
„ April	3·0	8 9 37·720	+ 15 52 5·20
„ „	30·0	8 35 6·890	+ 14 10 37·98
1858. Aug.	12·0	20 32 12·552	− 16 16 10·61
1859. Nov.	13·0	2 31 36·767	+ 26 25 43·38

oder in Längen und Breiten verwandelt:

Datum		λ	β
1856. Jän.	21·0	$125^\circ\ 57'\ 32''75$	$-\ 1^\circ\ 31'\ 46''19$
„ „	30·0	123 51 55·13	− 2 4 27·90
„ Feb.	7·0	122 7 0·82	− 2 30 53·89
„ „	27·0	119 11 36·94	− 3 22 56·18
„ März	26·0	119 56 2·06	− 4 2 50·10
„ April	3·0	121 7 20·70	− 4 9 16·89
„ „	30·0	127 31 4·40	− 4 22 12·46
1858. Aug.	12·0	306 19 5·27	+ 2 31 0·05
1859. Nov.	13·0	43 58 43·64	+ 10 54 44·19

Diese Werthe, verglichen mit den aus den eben angeführten Elementen gerechneten Längen und Breiten, geben folgende Unterschiede:

Datum		Beobachtung — Rechnung $\Delta\lambda$	$\Delta\beta$
1856. Jän.	21·0	− 0''60	+ 1·01
„ „	30·0	+ 0·16	− 3·20
„ Feb.	7·0	+ 0·52	+ 3·58
„ „	27·0	+ 0·07	− 0·32
„ März	26·0	− 0·11	− 1·26
„ April	3·0	− 0·72	− 1·16
„ „	30·0	+ 0·52	+ 0·65
1858. Aug.	12·0	+ 4′ 3·03	+ 26·27
1859. Nov.	13·0	− 56·13	− 9·95

Bildet man nun die Bedingungsgleichungen zur Ermittlung der Correctionen der Elemente, so erhalten sie die folgende Form, wo M_0 die mittlere Länge der Epoche bezeichnet und $d\Omega' = \frac{1}{10}\, d\Omega$ und $d\mu' = 100\, d\mu$ ist.

Digitized by Google

+	2·31334 dM_0	+	0·12220 $d\Omega'$	−	0·02634 di	+	1·52772 $d\varphi$	−	0·60322 $d\tilde{\omega}$	+	0·60327 $d\mu'$	+	0'60	=	0
+	2·30823	+	0·12270	−	0·03590	+	1·52956	−	0·60101	+	0·56067	−	0·16	=	0
+	2·26180	+	0·12030	−	0·04373	+	1·50808	−	0·58857	+	0·51840	−	0·52	=	0
+	2·02484	+	0·10840	−	0·05904	+	1·41141	−	0·52563	+	0·45099	−	0·07	=	0
+	1·63116	+	0·08550	−	0·07063	+	1·31225	−	0·41547	+	0·51502	+	0·11	=	0
+	1·53434	+	0.07800	−	0·07241	+	1·30169	−	0·38659	+	0·56085	+	0·72	=	0
+	1·27634	+	0·05460	−	0·07502	+	1·30933	−	0·30312	+	0·76174	−	0·52	=	0
+	1·12691	+	0·09940	−	0·04319	−	1·29084	+	0·33429	+	10·56919	−	243·03	=	0
+	2·07252	−	0·09990	+	0·05810	−	2·94887	−	0·38472	+	29·14864	+	56·13	=	0
−	0·27758	+	2·07590	−	0·21821	−	0·19582	+	0·07179	−	0·09216	−	0·01	=	0
−	0·27906	+	2·05770	−	0·29569	−	0·22336	+	0·07058	−	0·12945	+	3·20	=	0
−	0·27868	+	2·01130	−	0·35865	−	0·24416	+	0·06905	−	0·15872	−	3·58	=	0
−	0·26764	+	1·80400	−	0·48158	−	0·27450	+	0·06299	−	0·20804	+	0·32	=	0
−	0·23047	+	1·44300	−	0·57577	−	0·27032	+	0·05060	−	0·22594	+	1·26	=	0
−	0·21764	+	1·34590	−	0·59109	−	0·26318	+	0·04681	−	0·22434	+	1·16	=	0
−	0·17488	+	1·06100	−	0·62223	−	0·23140	+	0·03494	−	0·20876	−	0·65	=	0
+	0·13997	−	1·73622	+	0·35792	−	0·18344	+	0·03845	+	1·37293	−	26·27	=	0
−	0·04968	+	0·69256	+	1·55420	+	0·17552	−	0·00515	−	0·48048	+	9·95	=	0

und die sechs Gleichungen, aus denen die Correctionen der Elemente zu suchen sind, werden:

+	32·56175 dM_0	−	1·99098 $d\Omega'$	+	0·10241 di	+	11·95985 $d\varphi$	−	7·35470 $d\tilde{\omega}$	+	80·28591 $d\mu'$	−	161·51994	=	0
−	1·99098	+	24·44933	−	4·52835	−	1·24186	+	0·36374	−	6·20544	+	23·31135	=	0
+	0·10241	−	4·52835	+	4·13587	+	0·34568	−	0·02690	+	1·37036	+	19·21249	=	0
+	11·95985	−	1·24186	+	0·34568	+	24·91654	−	4·31867	−	94·02411	+	154·71971	=	0
−	7·35470	+	0·36374	−	0·02690	−	4·31867	+	2·04786	−	9·59944	−	103·96503	=	0
+	80·28591	−	6·20544	+	1·37036	−	94·02411	−	9·59944	+	966·02505	−	973·52111	=	0

Digitized by Google

Aus diesen Gleichungen ergeben sich durch successive Elimination folgende Correctionen der Elemente:

$$\begin{aligned} d\mu &= - 0^{s}071798 \\ d\tilde{\omega} &= + 433{\cdot}67 \\ d\varphi &= - 19{\cdot}45 \\ di &= - 0{\cdot}97 \\ d\Omega &= + 0{\cdot}08 \\ dM_0 &= + 127{\cdot}76 \end{aligned}$$

und damit die verbesserten Elemente:

M	12°	6	43·31	Epoche 1856·0
$\tilde{\omega}$	100	51	44·33	mittl. Äq. 1856. Jän. 0.
Ω	296	27	34·93	
i	6	58	25·35	
φ	8	56	30·71	
μ	782·2500			
$lg\ a$	0·4377740			

mit den übrig bleibenden Fehlern:

$\Delta\lambda$	$\Delta\beta$
+ 0ˢ54	— 0ˢ64
+ 0·36	+ 3·73
+ 0·17	— 2·99
+ 0·05	+ 0·76
— 0·83	+ 1·21
— 0·18	+ 0·97
+ 0·24	— 1·23
— 4·82	+ 1·63
— 2·08	— 0·10

Mit diesen Elementen ist die nachfolgende Oppositions-Ephemeride gerechnet, bei der die Störungen durch Jupiter und Saturn berücksichtiget sind, deren Werthe ich der Vollständigkeit wegen noch vorausschicke; und zwar sind es die nach Encke's Methode gerechneten Störungen der Äquatorcoordinaten angegebene Einheiten der 7. Decimalstelle.

Digitized by Google

Störungen durch Jupiter und Saturn.

Datum		ξ	η	ζ
1855. December	16	— 6	+ 1	+ 1
1856. Jänner	15	— 6	+ 1	+ 1
Februar	14	— 55	+ 11	+ 6
März	13	— 154	+ 32	+ 18
April	14	— 307	+ 64	+ 37
Mai	14	— 521	+ 110	+ 63
Juni	13	— 804	+ 168	+ 95
Juli	13	— 1168	+ 237	+ 131
August	12	— 1625	+ 313	+ 166
September . . .	11	— 2186	+ 386	+ 195
October	11	— 2863	+ 445	+ 211
November . . .	10	— 3663	+ 475	+ 204
December	10	— 4592	+ 459	+ 164
1857. Jänner	9	— 5651	+ 377	+ 81
Februar	8	— 6837	+ 209	— 56
März	10	— 8143	— 66	— 255
April	9	— 9557	— 469	— 528
Mai	9	— 11065	— 1020	— 883
Juni	8	— 12648	— 1736	— 1328
Juli	8	— 14281	— 2633	— 1867
August	7	— 15941	— 3726	— 2507
September . . .	6	— 17598	— 5026	— 3250
October	6	— 19221	— 6541	— 4097
November	5	— 20777	— 8274	— 5046
December	5	— 22231	— 10226	— 6096
1858. Jänner	4	— 23546	— 12394	— 7240
Februar	3	— 24685	— 14769	— 8471
März	5	— 25611	— 17337	— 9779
April	4	— 26287	— 20080	— 11150
Mai	4	— 26678	— 22971	— 12570
Juni	3	— 26750	— 25980	— 14019
Juli	3	— 26473	— 29068	— 15476
August	2	— 25820	— 32193	— 16918
September . . .	1	— 24774	— 35300	— 18316
October	1	— 23321	— 38334	— 19643
October	31	— 21463	— 41227	— 20866
November	30	— 19209	— 43909	— 21953
December	30	— 16588	— 46303	— 22870
1859. Jänner	29	— 13644	— 48333	— 23584
Februar	28	— 10444	— 49918	— 24066
März	30	— 7079	— 50085	— 24290

Datum		ξ	η	ζ
1859. April	29	— 3665	— 51470	— 24240
Mai	29	— 347	— 51327	— 23910
Juni	28	+ 2706	— 50536	— 23312
Juli	28	+ 5306	— 49113	— 22475
August	27	+ 7249	— 47124	— 21457
September	26	+ 8337	— 44688	— 20340
October	26	+ 8397	— 41993	— 19236
November	25	+ 7302	— 39288	— 18283
December	25	+ 5008	— 36879	— 17635
1860. Jänner	24	+ 1582	— 35103	— 17447
Februar	23	— 2768	— 34249	— 17832
März	24	— 7741	— 34653	— 18916
April	23	— 12960	— 36503	— 20731
Mai	23	— 17770	— 39860	— 23239
Juni	22	— 21823	— 44603	— 26310
Juli	22	— 24623	— 50461	— 29742
August	21	— 25870	— 57020	— 33295
September	20	— 25381	— 63813	— 36700
October	20	— 23184	— 70345	— 39710
November	19	— 19453	— 76175	— 42128
December	19	— 14485	— 80951	— 43815
1861. Jänner	18	— 8647	— 84433	— 44700
Februar	17	— 2334	— 86500	— 44667
März	19	+ 4102	— 87127	— 44090
April	18	+ 10309	— 86314	— 42642
Mai	18	+ 15935	— 84061	— 40432

Oppositions-Ephemeride der Leda für 0^h mittl. Berl. Zeit.

Datum		α	δ	$\log \Delta$
1861. März	1	12^h 26 40·02	— 13 18 55·86	0·2311894
„	2	25 59·63	18 14·13	
„	3	25 18·10	17 19·79	
„	4	24 37·67	16 12·71	
„	5	23 51·74	14 53·41	0·2263071
„	6	23 6·95	13 22·00	
„	7	22 21·18	11 38·68	
„	8	21 34·47	9 43·68	
„	9	20 46·90	7 37·16	0·2224005
„	10	19 58·52	5 19·62	
„	11	19 9·39	2 50·73	
„	12	18 19·56	0 10·86	
„	13	17 29·08	— 12 57 20·26	0·2195140

Digitized by Google

Datum	α	δ	$\log \Delta$
1861. März . . . 14	12h 16 38·05	54 19·38	
„ . . . 15	15 46·52	51 8·15	
„ . . . 16	14 54·54	47 46·87	
„ . . . 17	14 2·20	44 15·90	0·2177155
„ . . . 18	13 9·50	40 35·70	
„ . . . 19	12 16·59	36 46·36	
„ . . . 20	11 23·50	32 48·23	
„ . . . 21	10 30·34	28 41·75	0·2170491
„ . . . 22	9 37·10	24 27·22	
„ . . . 23	8 43·90	20 5·11	
„ . . . 24	7 50·66	15 35·79	
„ . . . 25	6 57·80	10 59·65	0·2175366
„ . . . 26	6 5·03	6 17·36	
„ . . . 27	5 12·53	1 28·74	
„ . . . 28	4 20·39	— 11 56 34·17	
„ . . . 29	3 28·60	51 34·21	0·2191739
„ . . . 30	2 37·28	46 29·15	
„ . . . 31	1 46·46	41 19·70	
1861. April . . 1	0 56·20	36 6·30	
„ . . 2	0 6·57	30 49·38	0·2219480
„ . . 3	11 59 17·60	25 29·50	
„ . . 4	58 29·40	20 6·87	
„ . . 5	57 42·00	14 41·93	
„ . . 6	56 55·44	9 15·19	0·2258204
„ . . 7	56 9·76	3 46·77	
„ . . 8	55 25·05	— 10 58 17·72	
„ . . 9	54 41·34	52 48·45	
„ . . 10	53 58·68	47 19·30	0·2307414
„ . . 11	53 17·08	41 50·67	
„ . . 12	52 36·62	36 22·98	
„ . . 13	51 57·33	30 56·60	
„ . . 14	51 19·24	25 31·88	0·2366279
„ . . 15	50 42·37	20 9·23	
„ . . 16	50 6·79	14 49·02	
„ . . 17	49 32·53	9 31·63	
„ . . 18	48 59·63	4 17·45	0·2434214
„ . . 19	48 28·13	— 9 59 6·87	
„ . . 20	47 58·07	54 0·29	
„ . . 21	47 29·48	48 58·12	
„ . . 22	47 2·40	44 0·77	0·2510634

Digitized by Google

Die specifische Wärme bei constantem Volumen.

Von **Dr. Gustav Tschermak.**

Wenn ein Körper, dessen Gewicht gleich der Einheit, unter dem mittleren Atmosphärendruck ω um dt erwärmt wird, und sich um dv ausdehnt, so leistet er im Allgemeinen bei der Ausdehnung die äussere Arbeit, ωdv die innere Pdv, wo P den inneren Widerstand bezeichnet. Nennt man c die specifische Wärme bei dem constanten Druck $= \omega$ und c_1 die specifische Wärme ohne Ausdehnung, A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, so erhält man:

$$(c-c_1)\,dt = A\,(\omega dv + Pdv) \qquad 1)$$

Würde der Körper zuerst bei constantem Volumen um dt erwärmt, so dass er die Temperatur $t + dt$, die Spannung $p + dp$ besässe, und hierauf bei constanter Temperatur und allmählich abnehmendem Drucke auf das Volum $v + dv$ bei dem Drucke p gebracht, so wäre zu dieser Ausdehnung der Wärmemenge $(C-c_1)dt$ nöthig, wo $C =$ der gewöhnlichen specifischen Wärme bei dem Drucke p. Dieselbe Wärmemenge wird offenbar erzeugt, wenn jetzt der Körper bei constanter Temperatur $= t + dt$ zusammengepresst wird, bis er das Volumen v und die Spannung $p + dp$ besitzt. Man hat also

$$(C-c_1)\,dt = A\,(p + \tfrac{dp}{2})\,dv \qquad 2)$$

Hieraus ergibt sich für den gasförmigen Zustand nach dem Gesetze $pv = \omega v_0\,(1+\alpha t)$

$$c-c_1 = A\,\omega\,v_0\,[l\,(1+\alpha) + \tfrac{\alpha^2}{2} - \ldots]$$

also sehr nahe

$$c-c_1 = A\,\omega\,v_0\,\alpha$$

und es folgt aus dem Vergleiche mit 1) dass für Gase $P\Delta v = o$ die innere Arbeit bei der Ausdehnung $= o$ sei, was übrigens schon das Gay-Lussac-Mariotte'sche Gesetz aussagt.

Digitized by Google

Für flüssige und feste Körper gelten, woferne v_1 das Volum bei der Temperatur t_1 und m den Coëfficient der Masseelasticität bezeichnet, die Beziehungen:

$$v = v_1 (1 - mP) \quad 3)$$

$$v_1 = v_0 (1 + \alpha t_1) \quad 4)$$

wo m und α für geringe Druck- und Temperaturänderungen constant angenommen werden können. Die innere und die äussere Arbeit bei der Ausdehnung lassen sich hier leicht sondern und man erhält $v - v_1 = v_0 \alpha$ und die Temperatur = constant gesetzt nach 1)

$$c - c_1 = A \int_v^{v_1} (\omega dv + P dv)$$

$$c - c_1 = A\left(\omega v_0 \alpha + \frac{r_0^2 \alpha^2}{2m v_1}\right) = A v_0 \alpha \left(\omega + \frac{r_0 \alpha}{2\mu v_1}\right) \quad 5)$$

bezeichnet nun μ die Volumänderung für eine Atmosphäre Druckerhöhung, also $\mu = m\omega$, so ergibt 5)

$$c - c_1 = A\omega v_0 \alpha \left(1 + \frac{r_0 \alpha}{2\mu v_1}\right) \quad 6)$$

Dasselbe Resultat folgt näherungsweise aus 2).

Darnach sind die folgenden Zahlen unter $c - c_1$ berechnet, während unter J die zur Leistung der innern Arbeit nöthige Wärmemenge, also die Differenz der eigentlichen Wärmecapacitäten aufgeführt erscheint. Die Werthe von α und μ in Millionteln sind den Resultaten Kopp's und Grassi's entnommen.

Wasser	$t = 0°$	$\alpha = -53$	$\mu = 50{\cdot}3$	$c - c_1 = -0{\cdot}000\,000\,61$	$J = 0{\cdot}000\,000\,68$
	$t = 10°$	$\alpha = 90$	$\mu = 48{\cdot}0$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,004\,24$	$J = 0{\cdot}000\,002\,05$
	$t = 25°$	$\alpha = 310$	$\mu = 45{\cdot}6$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,033\,41$	$J = 0{\cdot}000\,025\,89$
	$t = 53°$	$\alpha = 661$	$\mu = 44{\cdot}1$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,135\,27$	$J = 0{\cdot}000\,119\,16$
Äther	$t = 0°$	$\alpha = 1480$	$\mu = 111$	$c - c_1 = 0.000\,375$	$J = 0{\cdot}000\,323$
	$t = 13°$	$\alpha = 1580$	$\mu = 133$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,308$	$J = 0{\cdot}000\,270$
Methyl-Alkohol	$t = 13°$	$\alpha = 1726$	$\mu = 91{\cdot}3$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,530$	$J = 0{\cdot}000\,480$
Äthyl-Alkohol	$t = 7°$	$\alpha = 1074$	$\mu = 82{\cdot}8$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,240$	$J = 0{\cdot}000\,209$
	$t = 13°$	$\alpha = 1095$	$\mu = 99{\cdot}1$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,215$	$J = 0{\cdot}000\,182$
Quecksilber	$t = 0°$	$\alpha = 179$	$\mu = 2{\cdot}95$	$c - c_1 = 0{\cdot}000\,0101$	$J = 0{\cdot}000\,0097$

Man sieht hieraus, dass für flüssige Körper der Unterschied der Wärmecapacitäten c und c_1 so wie die bei der Ausdehnung geleistete

Digitized by Google

innere Arbeit unbedeutend seien im Vergleiche zu der übrigen Wärmemenge, die bei der Temperaturerhöhung aufgenommen wird.

Demnach erhält man auch für den Quotienten $\frac{c}{c_1}$ Werthe, die von der Einheit sehr wenig abweichen wie z. B. für

Äther bei 0° C. $\frac{c}{c_1} = 1 \cdot 000\,33$
Wasser „ 10 „ $= 1 \cdot 000\,004$

Dies wird auch durch die Resultate der Versuche über die Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten bestätigt. Es stimmen nämlich die nach der Formel

$$u = \sqrt{\frac{g\omega}{s\mu}},$$

worin u die Schallgeschwindigkeit, g die Acceleration der Schwere, s das specifische Gewicht bedeuten, berechneten Zahlen sehr nahe mit den durch die Erfahrung erhaltenen überein.

		Berechnet	Beobachtet	
Z. B. für Wasser	bei 8°	$u=1429^m$	$u=1435^m$	Coll. u. Sturm,
„ „ Meerwasser ($\mu=43 \cdot 6$)	„ 17	$u=1505$	$u=1500$	Beudant.

Auch die von Wertheim indirect erhaltenen Zahlen zeigen ziemliche Übereinstimmung, z. B.:

	Berechnet	Beobachtet	
für Alkohol bei 13°	$u=1131$	$u=1160$	bei 23° Wertheim,
„ Äther „ 0	$u=1114$	$u=1159$	

Mit der oben gegebenen Gleichung (6) stimmen die Resultate Zeuner's (Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie S. 183) nicht überein, weil derselbe bei der allgemeinen Ableitung seiner Gleichung irrthümlich annimmt, die sogenannte Carnot'sche Function $C=Ap\left(\frac{dt}{dp}\right)$ habe für alle Körper und Aggregatzustände denselben Werth, nämlich $C=\frac{A}{\beta}(1+\beta t)$, wo β der Ausdehnungscoëfficient der Gase. In Folge dessen erhält Zeuner für $c-c_1$ Werthe, die beiläufig 500mal so gross als die oben angeführten erscheinen.

Digitized by Google

XII. SITZUNG VOM 25. APRIL 1861.

Das w. M., Herr Prof. A. E. Reuss, übersendet eine Abhandlung: „Paläontologische Beiträge".

Das w. M., Herr Prof. R. Kner, übergibt die fünfte Fortsetzung (Schluss) seiner Abhandlung: „Über den Flossenbau der Fische".

Herr Prof. E. Brücke, legt eine Abhandlung: „Über den feineren Bau der Leber" von Herrn J. Andrejević aus Neusatz, vor.

Derselbe überreicht ferner die 2. Abtheilung seiner bereits in der Sitzung am 14. Juli 1859 vorgelegten Abhandlung: „Beiträge zur Lehre von der Verdauung".

Herr Dr. A. Boué spricht über Lejean's ethnographische Karte der Türkei.

Das c. M., Herr Prof. K. Langer, legt den ersten Theil einer Abhandlung: „Über die Spaltbarkeit der Cutis" vor.

Herr Dr. J. Wiesner überreicht eine Abhandlung: „Die Blattbögen und ihre Berechnung".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Fr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. N. R. Band XLII, Heft 1. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Archiv für die Holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde, herausgegeben von F. C. Donders und W. Berlin. Band II, Heft 4. Utrecht, 1860; 8°.

Astronomical Journal, The —, Nr. 142 & 143. — Vol. VI, Nr. 22 & 23. Cambridge, 1860; 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1304. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XVI. Heft. Wien, 1861; 8°.

Barker, T. Herbert, On the Hygienic Management of Infants and Children. London, 1859; 8°. — On Cystic Entozoa in the Human Kidney. With an illustrative Case. London, 1856; 8°. — The Influence of Sewer Emanations. London, 1858; 8°. — The Weather of the Year 1860. London, 1861. Fol. — Results of Meteorological Observations at Bedford, during the Year 1860. Bedford, 1861; 4°. — Severe Urticaria, produced by Some of the Setaceous Larvae. London, 1861; 8°.

Barral, J. A., De l'influence exercée par l'atmosphère sur la végétation. Leçon professée à la Société chimique de Paris le 4 Mai 1860; 8°.

Berlin, Universität, Die Gründung der königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Von Rudolf Köpke. Berlin, 1860; 4°. — Prolog zur ersten fünfzigjährigen Jubelfeier der königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, gedichtet von F. A. Maecker, vorgetragen bei Gelegenheit der Festvorstellung im königl. Schauspielhause am 14. October 1860; 4°. — Sacra Universitatis litterariae Fridericae Guilelmae ante L annos institutae die XV. mensis Octobris anni MDCCCLX celebranda indicunt Rector et Senatus. Berolini; 4°.

Bern, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Jahr 1860. Bern, Neuchatel und Wien, 1860; 4° und 8°.

Bronn, Essai d'une réponse à la question de prix proposée en 1850 par l'Académie des sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856. (Extrait du Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, tome II.) Paris, 1861; 4°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 16e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft, physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. II. Band, 1. Heft. Würzburg, 1861; 8°.

Heuglin's, Th. v., Expedition nach Inner-Afrika zur Aufhellung der Schicksale Dr. Eduard Vogel's und zur Vollendung seines Forschungswerkes. Gotha, 1860; 8°.

Jan, Iconographie générale des Ophidiens. 1re Livraison. Decembre 1860. VI Tafeln, gr. 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 12. Wien, 1861; kl. 4°.

Digitized by Google

Löwen, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1859/60. Löwen, 1859 und 1860; 12° und 8°.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. XXI. Jahrgang, vom 1. Januar bis 31. December 1860. Prag, 1861; 4°.

Melsens, Note sur les poudres de guerre, de mine et de chasse. Bruxelles, 1861; 8°.

Pettigrew, James, On the Arrangement of the muscular Fibres of the ventricular Portion of the Heart of the Mammal. (From the Proceedings of the Royal Society for April 19, 1860.) 8°.

Review, Natural History —, a Quarterly Journal of Biological Science Nr. 1. January 1861. London; 8°.

Schmidt, J. F. Julius, Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. (Publications de l'Observatoire d'Athènes. IIe série, tome I.) Athen, 1861; 4°.

Société géologique de France, Bulletin. 2e série, tome XVIIIe, feuilles 1—6. Paris, 1860 à 1861; 8°.

Society, Geological, of Dublin, Journal of the, — Vol. VIII, part 3. Dublin, 1860; 8° — Haugthon, Samuel, On the fossils Brought from the artic Regions in 1859, by Capitain Sir F. L. M. Clintock. (Read before the Royal Dublin Society, and reprinted from the Natural History Review and Quarterly Journal of science for July, 1860; 8° — Haughton, Samuel, On Cyclostigma, a new Genus of fossil Plants from the old red Sandstone of Kiltorcan, Co. Kilkenny; and on the general Law of Phylotaxis in the Natural Orders, — Lycopodiaceae, Equisetaceae, Filices etc. (Read before the Royal Dublin Society, May 27, 1859.) 8°.

— Royal of Edinburgh, Transactions. Vol. XXI, parts 3 & 4, 1855—1857. — Vol. XXII, parts 1 & 2, 1858—1860; 4° — Supplement to Volume XXII. Edinburgh, 1860; 4° — Proceedings, Vol. IV, Nr. 50, Edinburgh, 1859—1860; 8°.

Verein, naturhistorisch-medizinischer zu Heidelberg, Verhandlungen. Band II, Heft 3. 1860; 8°.

— naturhistorischer, der preussischen Rheinlande und Westphalens, Verhandlungen. XVII. Jahrgang, 1. & 2. Hälfte. Bonn, 1860; 8°.

— für Naturwissenschaften zu Hermannstadt, Verhandlungen und Mittheilungen. XI. Jahrgang, Nr. 7 — 12. Hermannstadt, 1860; 8°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft, X. Jahrgang, Nr. 13. Gratz, 1861; 4°.

Zerrenner, Karl, Die Braunstein- oder Manganerz-Bergbaue in Deutschland, Frankreich und Spanien. Ein monographischer Versuch für Geologen, Bergleute, Glashüttenbesitzer u. s. w. Mit 2 lithographirten Tafeln. Freiberg, 1861; 8°.

Digitized by Google

Beiträge zur Lehre von der Verdauung.

Von **Ernst Brücke.**

Zweite Abtheilung.

I. Das Pepsin.

Diejenigen, welche bis jetzt über die chemische Constitution des Pepsins eine bestimmte Meinung geäussert, haben dasselbe für eine eiweissartige Substanz erklärt. Der Grund hierfür lag theils in dem Resultate einer von C. Schmidt in Dorpat ausgeführten Elementaranalyse, theils darin, dass gut wirkende Verdauungsflüssigkeiten, die man nach Kräften von fremden Beimischungen gereinigt hatte, eine Reihe von Reactionen zeigten, welche uns an den Lösungen der Eiweisskörper bekannt sind.

Bei näherer Betrachtung stellen sich diese Motive als sehr ungenügend heraus.

C. Schmidt fand:

C — 53·0
H — 6·7
N — 17·8
O — 22·5

Vergleicht man diese Zahlen mit denen, welche seiner Zeit für Mulder's Protein, und mit denen, welche für das Eiweiss, das Fibrin, das Caseïn gefunden worden sind, so stimmen sie mit keinen genau. Namentlich ist die Zahl für den Stickstoff zu hoch. Der Schwefel ist nicht berücksichtigt.

Dabei bietet die Art der Darstellung keinerlei Garantie, dass man es mit einer reinen Substanz und nicht mit einem Gemenge zu thun hatte. Magensaft wurde mit Kalkwasser neutralisirt, filtrirt, das

Digitized by Google

Filtrat zur Öldicke verdunstet und mit Alkohol gefällt. Der Niederschlag wurde in wenig Wasser gelöst, mit Sublimatlösung gefällt und das hierdurch Niedergeschlagene für die Elementaranalyse benutzt [1]).

Die Resultate einer älteren Analyse von J. Vogel entfernen sich noch weiter von den Zahlen der Eiweisskörper. Auch sie gewähren keine Sicherheit, da das Material für die Analyse nach Wassmann's Verfahren gewonnen war, dessen Mangelhaftigkeit später vollkommen einleuchten wird.

Die Reactionen, aus denen man geschlossen hat, dass das Pepsin der Gruppe der Eiweisskörper angehöre, können uns ebenfalls kein Vertrauen einflössen; denn sie sind sämmtlich beobachtet worden an Verdauungsflüssigkeiten, die ausser dem Pepsin noch andere Körper enthalten konnten, welche mit diesem gleichzeitig durch Quecksilberchlorid, essigsaures Blei und Alkohol, Körper die man bei der Bereitung anwendete, gefällt wurden.

Diesen Reactionen gegenüber muss ferner bemerkt werden, dass, wie schon Th. Schwann wusste, das Pepsin aus seinen saueren Lösungen durch Blutlaugensalz nicht gefällt wird.

Ich habe den Gegenstand einer erneuerten Untersuchung unterworfen und kann nach dieser die besprochene Annahme nicht bestätigen.

Die abpräparirte Drüsenschicht von zwei Schweinsmagen wurde mit verdünnter dreibasischer Phosphorsäure bei 38° Cels. bis zum Zerfallen digerirt, die so gewonnene Verdauungsflüssigkeit mit Kalkwasser so weit gesättigt, dass sie blaues Lackmuspapier eben noch violet färbte, vom phosphorsauren Kalk auf dem Spitzbeutel abfiltrirt und derselbe schliesslich unter der Schraubenpresse abgepresst. Bei diesem Verfahren fällt fast alles Pepsin mit dem phosphorsauren Kalk nieder. Löst man denselben mit etwas Chlorwasserstoffsäure wieder auf, so erhält man eine Flüssigkeit, welche selbst noch in sehr hohen Verdünnungsgraden energisch verdaut, während die vom phosphorsauren Kalk abfiltrirte Flüssigkeit, wenn man sie ansäuert, nur geringe Spuren verdauender Wirkung zeigt. Dagegen färbt sich letztere Flüssigkeit mit Salpetersäure erwärmt und dann mit Ammoniak gesättigt intensiv gelb, während bei der vorerwähnten energisch verdauenden Flüssigkeit unter gleicher Behandlung die Färbung viel

[1]) Bidder und Schmidt, die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, p. 46.

Digitized by Google

schwächer ausfällt. Diese letztere Flüssigkeit führte also bei unverhältnissmässig grösserem Pepsingehalte offenbar weniger fremde Stoffe als das ursprüngliche durch Selbstverdauung der Magenschleimhaut erhaltene Product.

Nachdem ich dieselbe zu einigen anderen Versuchen verbraucht hatte, stellte ich mir eine neue in folgender Weise dar. Ich digerirte wiederum zwei Schweinemagen-Schleimhäute mit verdünnter Phosphorsäure bei 38° Cels. Als einzelne Stücke eben anfingen zu zerfallen, seihte ich die Flüssigkeit ab, ersetzte sie durch neue verdünnte Phosphorsäure und digerirte nun weiter bis zum vollständigen Zerfallen, so dass ich eine klar durchs Filtrum gehende Flüssigkeit erhielt, aus der Blutlaugensalz kein Eiweiss mehr fällte. Diese sättigte ich mit Kalkwasser so weit, dass sich blaues Lackmuspapier eben noch schwach violet färbte, sammelte den phosphorsauren Kalk auf dem Spitzbeutel, presste ihn ab und löste ihn noch feucht unter Zusatz von verdünnter [1]) Salzsäure wieder in Wasser auf. Die so erhaltene Flüssigkeit fällte ich zum zweiten Male mit Kalkwasser, sammelte den phosphorsauren Kalk wiederum auf dem Spitzbeutel, presste ihn ab, übergoss ihn noch feucht mit wenig Wasser und fügte demselben in grossen Intervallen und in kleinen Portionen Phosphorsäure hiezu. Hiedurch wandelte ich zunächst PO_5+3CaO in $PO_5+2CaO+HO$ um.

Es war leicht zu beobachten, wann dieser Process beendet war, indem die kleisterartige Masse des ersteren Salzes nach und nach in die sandige des zweiten überging, die sich mit dem Glasstabe leicht davon herunterrütteln liess. Nun filtrirte ich die Flüssigkeit ab, sie hatte höchst energische verdauende Wirkung, wenn sie mit angesäuertem Wasser verdünnt wurde, färbte sich aber auch mit Salpetersäure und Ammoniak noch ziemlich stark gelb. Was auf dem Filtrum geblieben war, wusch ich einige Male mit destillirtem Wasser, verstopfte dann den Trichter und goss verdünnte Phosphorsäure auf, so dass sich nur ein Theil des $PO_5+2CaO+HO$ löste, indem dabei $PO_5+CaO+2HO$ gebildet wurde. Am andern Tage zog ich den Stopfen vom Trichter und liess die Flüssigkeit ablaufen. Sie verdaute

[1]) Ich kann die Grenze der nöthigen Verdünnung bis jetzt nicht genau angeben. Davon aber habe ich mich überzeugt, dass eine Säure, welche 23 Gramme Cl H im Liter enthält, die wirksamen Eigenschaften des Pepsins nicht beeinträchtigt, man kann also diese oder eine verdünntere ohne Scheu anwenden.

Digitized by Google

mit angesäuertem Wasser verdünnt sehr energisch und färbte sich mit Salpetersäure und Ammoniak nur noch wenig gelb. Ich wusch wieder einige Male mit destillirtem Wasser, verstopfte wieder, goss wieder verdünnte Phosphorsäure auf, um eine neue Quantität des zweidrittel dreibasisch phosphorsauren Kalks zu zerlegen, und so fort bis ich eine Flüssigkeit erhielt, die sich mit Salpetersäure und Ammoniak nicht mehr merklich gelb färbte. Ein Tropfen dieser Flüssigkeit mit fünf Kubikcentimeter Chlorwasserstoffsäure vom Säuregrad 1 (1 Gramm ClH in Liter Wasser) verdünnt löste eine hineingeworfene Fibrinflocke bei $17^1/_2{}^\circ$ Cels. in Zeit von einer Stunde grösstentheils auf, so dass der am Boden des Reagirglases liegende Rest beim Umschütteln in kleine Wölkchen zerstob.

Bekanntlich geben die Eiweisskörper mit Schwefelsäure und etwas Zuckerlösung eine schöne weinrothe bis violete Farbe, ähnlich so, wie dies Pettenkofer zuerst an der Choloidinsäure beobachtete. Unsere Flüssigkeit zeigte diese Reaction nicht.

Eiweisskörper mit starker Chlorwasserstoffsäure der atmosphärischen Luft ausgesetzt, geben eine violetblaue Lösung. Auch auf diese Reaction wurde unsere Flüssigkeit vergebens geprüft. Sie steht übrigens den beiden erstgenannten an Empfindlichkeit bei weitem nach. Sie blieb schon bei einer weniger sorgfältig gereinigten Pepsinlösung aus, welche die beiden anderen noch sehr deutlich zeigte.

Der Umstand, dass das Pepsin aus seiner phosphorsauren Lösung durch Kalkwasser mit phosphorsaurem Kalk ausgefällt wird, konnte die Aussicht auf Reindarstellung unserer Substanz eröffnen.

Zuvor musste aber untersucht werden, ob das Pepsin eine Verbindung mit dem phosphorsauren Kalke eingeht, oder ob es beim Niederfallen des letzteren nur mechanisch mitgerissen wird.

Ich fällte Phosphorsäure mit Kalkwasser im Überschuss und wusch den noch feuchten basisch phosphorsauren Kalk erst durch Decantiren, dann auf dem Filtrum aus. Noch feucht brachte ich ihn in reichlicher Menge in eine vorher sorgfältig mit Ammoniak neutralisirte Verdauungsflüssigkeit, schüttelte sie fleissig damit und filtrirte. Das Filtrat mit Salzsäure oder Phosphorsäure angesäuert, verdaute nicht, während ein Theil der neutralisirten Verdauungsflüssigkeit, der nicht mit phosphorsaurem Kalk geschüttelt war, angesäuert wieder verdaute. Einen zweiten Versuch stellte ich in der

Digitized by Google

Weise an, dass ich Verdauungsflüssigkeit, ohne sie zu neutralisiren, mit phosphorsaurem Kalk schüttelte.

Ein verhältnissmässig kleiner Theil desselben wurde aufgelöst, von dem zurückbleibenden grösseren wurde abfiltrirt. Das Filtrat konnte nicht mehr zum Verdauen gebracht werden, während ein anderer Theil derselben Verdauungsflüssigkeit, in den ich nur so viel phosphorsauren Kalk gethan hatte, als sich darin auflöste, wieder verdaute, nachdem er von neuem angesäuert worden war.

Nach diesen Versuchen lag es zu nahe, das Pepsin werde beim Fällen seiner phosphorsauren Lösungen mit Kalkwasser nur mechanisch mitgerissen, als dass ich in der Absicht dasselbe rein darzustellen diesen Weg hätte weiter verfolgen sollen. Dagegen war das mechanische Anhaften an kleinen festen Körpern an und für sich eine Erscheinung, die weiter verfolgt zu werden verdiente und aus der ich vielleicht einen Nutzen ziehen konnte. Ich wendete anstatt des phosphorsauren Kalks zunächst Thierkohle an, die in der gewöhnlichen Weise aus Hornspänen bereitet war. Sie wirkte ebenso. Verdauungsflüssigkeit, damit geschüttelt und filtrirt, hatte ihr Verdauungsvermögen vollkommen eingebüsst.

Der Grund dieser Unwirksamkeit war einzig Mangel an Pepsin, denn nachdem ich ohne den Säuregrad zu verändern einige Tropfen Pepsinlösung hinzugefügt hatte, verdaute sie wieder kräftig.

Fein vertheilter Schwefel, den ich durch Fällen einer Schwefelkaliumlösung mit Salzsäure bereitet und dann ausgewaschen hatte, wirkte auch, aber schwächer. Ich brauchte eine viel grössere Menge Schwefel um alles Pepsin aus einer Verdauungsflüssigkeit aufzufangen, als unter gleichen Umständen Kohle dazu nöthig war.

Es kam mir nun der Gedanke, das Pepsin mechanisch an kleine feste Körper zu binden und diese dann aufzulösen in einem Menstruum, in dem sich das Pepsin nicht löst.

Vielleicht konnte ich so das Pepsin von anderen Körpern, mit denen es in natürlichen und künstlichen Verdauungsflüssigkeiten gemengt vorkommt, vollkommener isoliren als dies früheren Experimentatoren gelungen war. Ich versuchte es zuerst mit Schwefel und Chloroform. Ich fing das Pepsin mit feinvertheiltem Schwefel auf, wusch aus, vertheilte in wenig Wasser und schüttelte mit Chloroform; aber die Flüssigkeiten setzten sich schlecht aus einander und das Verfahren hatte nicht das gewünschte Resultat.

Nun schlug ich ein anderes ein. Ich sättigte ein Gemenge von 4 Theilen Weingeist (von 94 Volumproc. Alkohol) und einem Theile Äther kalt mit Cholesterin. Dann bereitete ich eine Pepsinlösung mittelst Phosphorsäure und Kalkwasser in der Weise wie ich es oben geschildert habe. Nachdem ich zum zweiten Male mit Kalkwasser gefällt und abgepresst hatte, löste ich den phosphorsauren Kalk mit dem ihm anhaftenden Pepsin in verdünnter Chlorwasserstoffsäure und filtrirte in eine grosse Flasche. In diese Flasche setzte ich dann einen langen Trichter, der bis zum Boden hinabreichte, und goss durch diesen in kleinen Portionen die Cholesterinlösung hinein. Das sich ausscheidende Cholesterin sammelte sich in Form eines weissen Schlammes an der Oberfläche an. Als derselbe die Dicke von etwa einem Zoll erreicht hatte, wurde der Trichter herausgezogen, die Flasche geschlossen und anhaltend geschüttelt, um möglichst viel Pepsin an das feinvertheilte Cholesterin zu binden: dann filtrirte ich und wusch aus, anfangs mit Wasser, das mit Essigsäure angesäuert war, dann mit reinem Wasser. Das Auswaschen wurde fortgesetzt bis das Waschwasser sich weder mit Silberlösung trübte noch sauer reagirte. Nun leerte ich das feuchte Cholesterin in ein Pulverglas und übergoss es mit Äther, den ich vorher mit destillirtem Wasser geschüttelt hatte, um ihn vom Weingeist zu befreien.

Mittelst des Äthers löste ich das Cholesterin auf, während sich das anhaftende Wasser davon trennte und eine trübe Schicht am Boden des Glases bildete. Der Äther wurde abgegossen und durch neuen ersetzt, wiederum geschüttelt, dann abgegossen u. s. w. Nachdem dies mehrmals wiederholt war, liess ich das Gefäss offen stehen, bis die letzte dünne Ätherschicht, die nicht mehr ohne Verlust abgegossen werden konnte verdunstet war, dann filtrirte ich. Auf dem Filtrum blieb eine geringe Menge einer schleimigen Substanz. Das vollkommen neutrale wasserhelle Filtrat zeigte angesäuert energische Wirkungen. Es löste nicht nur eine hineingeworfene Fibrinflocke zusehens auf, sondern ein einziger Tropfen zu fünf Kubikcentimeter Salzsäure vom Säuregrad 1 (1 Gramm ClH im Litre) gesetzt, theilte dieser so viel Verdauungsvermögen mit, dass sie eine hineingeworfene Fibrinflocke in der Zeit von etwa einer Stunde auflöste.

Ich habe in der ersten Abtheilung erwähnt, dass schon Schwann beobachtete, wie die Verdauungsflüssigkeiten oft in starker Verdün-

Digitized by Google

nung energischer wirken als im concentrirteren Zustande und dies aus dem hemmenden Einflusse fremder Beimischungen erklärt, die sich bei stärkerer Verdünnung weniger geltend machen. Die in Rede stehende Pepsinlösung gibt den Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht, denn obgleich sie immerhin so concentrirt war, dass ein einziger Tropfen 5 Kubikcentimetern Flüssigkeit noch ziemlich kräftige verdauende Wirkungen mittheilte, so verdaute sie unverdünnt zwar nicht schneller, aber auch nicht langsamer als die besten Verdauungs-Flüssigkeiten, die ich je unter Händen gehabt habe.

Diese Flüssigkeit nun zeigte eine Reihe von Reactionen nicht, welche verschiedene Autoren als den Pepsinlösungen zukommend beschreiben. Durch concentrirte Salpetersäure, durch Jodtinctur und durch Tannin wurde sie nicht getrübt, was zeigt, dass sie keine chemisch nachweisbaren Spuren irgend eines Eiweisskörpers enthielt. Eben so wenig trübte sie sich durch Quecksilberchlorid. Dies ist für uns von besonderer Wichtigkeit, da das vermeintliche Pepsin, welches C. Schmidt analysirte, damit gefällt war. Auch Schwann und Wassmann führen Sublimat mit unter den Substanzen an, die das Pepsin fällen und zur Darstellung desselben dienen können; offenbar bestanden die Niederschläge, die sie damit erhielten, der Hauptmasse nach aus anderen Körpern und das Pepsin war mitgerissen, wie es auch vom phosphorsauren Kalk mitgerissen wird.

Salpetersaures Silberoxyd machte meine Flüssigkeit sehr schwach opalisirend. Die kaum merkliche und nur bei seitlich einfallendem Lichte wahrnehmbare Erscheinung verschwand auf Zusatz von Ammoniak und rührte wahrscheinlich von einer sehr geringen Menge einer Chlorverbindung her, die an dem Cholesterin haften blieb und nach Auflösung desselben zum Vorschein kam.

Vom Platinchlorid wurde die Flüssigkeit deutlich getrübt und stärker noch durch basisches und durch neutrales essigsaures Blei, das selbst noch, nachdem mit Essigsäure angesäuert war, eine starke Trübung hervorbrachte.

Man kann gegen diese Versuche einwenden, dass man ja nicht wisse, in wie kleinen Quantitäten das Pepsin wirksam sei und desshalb auch nicht wissen könne, ob es in der untersuchten Flüssigkeit trotz ihrer Wirksamkeit nicht in so geringer Menge vorhanden war, dass es sich durch chemische Reagentien nicht nachweisen liess. Ich

Digitized by Google

muss die Berechtigung dieses Einwurfs um so mehr anerkennen, als ich direct durch Auflösung des Spitzbeutelinhaltes in überschüssiger Phosphorsäure, oder in Salzsäure, oder durch Zerlegen desselben mit Oxalsäure Flüssigkeiten gewonnen habe, von denen ein Tropfen in fünf Kubikcentimetern Wasser vertheilt eine hineingeworfene Fibrinflocke binnen 10 Minuten löste; andererseits wird es aber gerade bei dieser Wirksamkeit des Pepsins in sehr kleinen Quantitäten und bei seiner Neigung, sich Niederschlägen anderer Körper anzuhängen, denen, welche das Pepsin als einen eiweissartigen Körper betrachten, schwer werden zu beweisen, dass ihre Niederschläge, auch wenn sie wieder aufgelöst oder zerlegt verdauende Flüssigkeiten gaben, der Hauptmasse nach aus Pepsin und nicht aus anderen Körpern bestanden haben.

Ich hätte die mittelst des Cholesterins gewonnene Lösung in grösserer Menge bereiten und durch Verdunsten concentriren können; aber die Versuche hätten auch dann keine absolute Beweiskraft gehabt, da man, so lange das Pepsin nicht rein dargestellt ist, Niemandem vorschreiben kann, bis zu welcher Höhe er sich mit seinen Vorstellungen über die Wirkungen minimer Quantitäten von Pepsin versteigen darf. Ich habe von hier ab die Versuche über die chemische Beschaffenheit des Pepsins vorläufig auf sich beruhen lassen. Der Faden, dem man bis jetzt gefolgt war, war mir in der Hand zerrissen: um einen neuen zu finden hätte ich das Pepsin rein darstellen müssen, und daran konnte ich vor der Hand nicht denken, weil ich keine Aussicht hatte das Pepsin zum Krystallisiren zu bringen oder in eine krystallisirte Verbindung überzuführen. Ich habe desshalb zunächst einige andere Punkte studirt, die man auch ohne Reindarstellung des Pepsins näher erforschen kann.

II. Verdauung bei gehinderter oder unvollkommener Quellung.

Ich habe schon in der ersten Abtheilung meiner Beiträge auf den auffallenden Einfluss aufmerksam gemacht, den das Anquellen auf den Fortgang des Verdauungsprocesses ausübt und muss hier noch einiges nachholen, was ich später beobachtet habe, und was mir in Rücksicht auf die Vorstellungen, welche wir uns von dem Wesen des Verdauungsprocesses zu machen haben, nicht ganz ohne Interesse scheint.

Digitized by Google

Ist die Quellung mechanisch (durch Compression) oder chemisch (durch Zusatz von Salzlösungen) verhindert, oder ist der passende Säuregrad so weit überschritten, dass das Fibrin desshalb nur wenig aufquillt, so ist bei Gegenwart von nur geringen Pepsinmengen die Verdauung fast oder völlig unmerklich; anders aber verhält es sich wenn man grössere Pepsinmengen anwendet.

Man erhält dann unter übrigens ungünstigen Verhältnissen noch Verdauung, die aber in ihrer äusseren Form manches Eigenthümliche darbietet.

Man werfe in Wasser, das bis zum Säuregrade = 1 mit Salzsäure angesäuert ist, eine Fibrinflocke, die natürlich allsogleich aufzuquellen beginnt, dann füge man soviel Kochsalzlösung hinzu, dass sie wieder verschrumpft und hierauf eine kräftige im voraus auf den richtigen Säuregrad gebrachte Pepsinlösung. Die Flocke quillt nun nicht mehr auf, wird aber doch langsam, d. h. am nächsten oder dem darauf folgenden Tage verzehrt und zwar von innen her, so dass zuletzt beim Umschütteln die Rinde als eine weisse krümmliche Masse auseinander fällt. Es scheint, dass die Säure stärker in das Fibrin eindringt als das Kochsalz und desshalb die äusserste Schicht als am stärksten geschrumpft der Pepsinwirkung am wenigsten zugänglich ist. Ähnlich verhält es sich, wenn man mit blosser Salzsäure, aber bei einem zu hohen Säuregrade verdaut; nur verbreitet sich hier der Desaggregationsprocess doch gleichmässiger auf die ganze Fibrinflocke. Ich mischte eine starke Pepsinlösung so mit Wasser und Salzsäure, dass der Säuregrad 18 betrug. Eine hineingeworfene Fibrinflocke quoll darin sehr unvollkommen auf, aber doch war nach 8 Stunden die Verdauung schon merklich, und im Laufe des anderen Tages löste sich das Fibrin unter Zurücklassung einer starken Trübung in der Flüssigkeit allmählich auf.

Um den Einfluss grösserer Pepsinmengen bei hohen Säuregraden zu würdigen, vergleiche der Leser das Resultat dieses Versuches mit der 2ten in der ersten Abtheilung dieser Beiträge mitgetheilten Versuchsreihe. Bei dieser war weniger Pepsin angewendet und hier hatte schon ein Versuch vom Säuregrade 14·95 selbst nach 8 Tagen noch nicht verdaut.

Von der Phosphorsäure kann man, wenn man es nicht an Pepsin fehlen lässt, noch viel höhere Säuregrade anwenden. Ich digerirte käufliches Pepsin von D. Stephan und Lamatsch mit Phosphor-

Digitized by Google

säure vom specifischen Gewicht 1·12 in der Brutwärme, filtrirte und warf in das erkaltete Filtrat eine Fibrinflocke. Sie quoll darin viel weniger auf als in einer verdünnteren Säure, aber schmolz nach und nach ähnlich wie ein Eiweisswürfel von aussen ab, bis sie sich im Laufe des nächsten Tages vollständig gelöst hatte. Dieselbe Phosphorsäure für sich allein übte eine solche Wirkung nicht aus. Diese rührte also vom Pepsin her. Ich bitte den Leser sich hierbei zu erinnern, dass nach Dalton eine Phosphorsäure vom specifischen Gewicht 1·1 in 100 Gewichtstheilen bereits 10 Gewichtstheile PO_5 enthält.

III. Pepsin und Galle.

Es ist bekannt, dass jede Verdauung mittelst Pepsin durch Zumischung von Galle aufgehoben wird; woher rührt das? Um alle Umstände, welche dabei in Betracht kommen, gehörig würdigen zu können, muss ich noch einmal auf das Verhalten des Pepsins gegen die Kohle zurückkommen. Ich habe bereits erwähnt, dass die Thierkohle aus einer Verdauungsflüssigkeit, mit der man sie schüttelt, alles Pepsin vollständig aufnimmt, so dass die abfiltrirte Flüssigkeit keine Spur von verdauender Kraft mehr besitzt. Wenn man nun statt abzufiltriren eine Fibrinflocke in die mit Kohle geschüttelte und noch damit gemischte Verdauungsflüssigkeit wirft, so findet man sie am anderen Tage zwar aufgequollen, aber nicht gelöst. Das Resultat ist kein anderes, wenn auch die Flocke ganz in die mit Pepsin geschwängerte Kohle eingebettet ist. Sie verhält sich, als ob sie in verdünnter Salzsäure ohne Pepsin läge.

Die Kohlepartikeln berauben also, indem sie die Pepsinmolecüle anziehen, dieselben ihrer freien Bewegung in der Flüssigkeit und damit ihres Vermögens auf geronnene Eiweisskörper verdauend einzuwirken. Es ist nun bekannt, dass sich, sobald die Galle mit dem sauren Speisebrei in Berührung kommt, einen Niederschlag bildet, und man darf die Möglichkeit nicht ausser Acht lassen, dass durch die Theilchen desselben ein Theil des Pepsins ähnlich wie durch die Kohle mechanisch gebunden werde. Ich habe jedoch einige Versuche angestellt, welche beweisen, dass ganz abgesehen hievon die Galle die Verdauung mittelst Pepsin in sehr auffälliger Weise hindert, indem sie nicht nur den Quellungsprocess aufhebt, sondern auch schon aufgequollene Substanz wieder zum Verschrumpfen bringt.

Digitized by Google

Ich machte frische Ochsengalle mit etwas Phosphorsäure sauer und filtrirte von dem entstandenen Niederschlage ab. In die etwas trüb durch's Filtrum gehende Flüssigkeit, der ich Pepsin zusetzte, warf ich eine Fibrinflocke, sie quoll darin nicht auf und wurde nicht verdaut. Auch durch Nachsäuern konnte ich sie nicht zum Aufquellen und Verdautwerden bringen. Ich verdaute nun Fibrin in einer kräftigen Verdauungsflüssigkeit und versetzte die so erhaltene Lösung mit derselben angesäuerten Galle. Es entstand sogleich ein reichlicher Niederschlag.

Ich wendete von nun an, um die Bedingungen zu vereinfachen, zu meinen Versuchen Lösungen von krystallisirter Galle an, die auf die gewöhnliche Weise durch Auflösen der trockenen Ochsengalle in Alkohol und Zusetzen von Äther erhalten war. Ich bemerkte, dass diese Lösungen mit Flüssigkeiten, in denen Fibrin oder Eiweiss verdaut waren, immer starke Niederschläge gaben. Diese Niederschläge bestanden aus zwei verschiedenen Bestandtheilen. Der erste Bestandtheil, der stets und, so viel ich bemerken konnte, in dem Masse als gallensaure Salze zugesetzt waren, erschien, bestand in mikroskopisch kleinen runden Kügelchen oder Tröpfchen, die die ganze Flüssigkeit trübten und, wie die Milchkügelchen die Milch, weiss färbten. Sie gingen beim Schütteln mit Äther in denselben über und er liess dann nach dem Verdunsten einen in Alkohol löslichen Rückstand, der mit Zuckerlösung und Schwefelsäure Pettenkofer's Choloidinsäure-Reaction gab. Die Abscheidung dieser Kügelchen wurde nicht sowohl durch Pepsin und Säure, als vielmehr durch die Verdauungsproducte hervorgebracht. Ochsengalle wurde mit Pepsin und Säure versetzt und filtrirt, aus dem Filtrate schieden sich nach weiterem Zusatz von Pepsin und verdünnter Säure keine Tröpfchen mehr aus, wohl aber, wenn eine Lösung von Verdauungsproducten hinzugefügt wurde. Lösungen von krystallisirter Galle, die nach Zusatz von Pepsinlösung, von verdünnter Phosphorsäure, von Salzsäure vom Säuregrad = 1, von Salzsäure vom Säuregrad = 6, noch klar waren, zeigten augenblicklich die besagte milchige Trübung, sobald sie mit einer Lösung von Verdauungsproducten gemischt wurden. In ähnlicher Weise wurden sie von einer sauren Lösung von Hühnereiweiss gefällt.

Der zweite Bestandtheil tritt in wechselnder Menge auf und kann auch fehlen. Er ist keine Gallensubstanz, sondern ein Eiweiss-

Digitized by Google

körper und erscheint in um so grösserer Menge, je reichlicher durch Neutralisation und durch Salze aus der sauren Lösung fällbare Eiweisskörper vorhanden sind. Er färbt sich durch Einschliessen der vorerwähnten Tröpfchen milchweiss und bildet mit ihnen oft ein Coagulum, ähnlich dem, welches man durch Lab aus der Milch erhält, aber viel zerreiblicher, viel weniger zusammenhängend. Dies geschieht am leichtesten bei nur schwach saurer Reaction, ich habe es jedoch auch da wahrgenommen, wo noch eine nicht unbeträchtliche Menge von freier Säure vorhanden war. Bernard hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass sich dieser Niederschlag ziemlich fest an die Darmzotten anhängt und leitet davon ein längeres Verweilen des Chymus im Duodenum ab. In den Leçons de physiologie experimentale T. II (1856), p. 422 heisst es: „La partie celluleuse de l'aliment azoté qui a été dissoute par le suc gastrique est coagulée par la bile: on peut se convaincre de cela en filtrant le contenu de l'estomac chez un animal en digestion de viande. En ajoutant de la bile au liquide filtré, on obtient immédiatement un précipité, ce qui n'a pas lieu quand la secretion du suc gastrique et excitée chez l'animal à jeun, ou que le suc gastrique a été mis en contact avec des matières non azotées, fécule, sucre ou graisse. Quand les aliments azotés passent de l'estomac au duodénum, il se forme un précipité jaunâtre de toute la matière dissoute, qui adhère intimement aux villosités intestinales. La sécretion visqueuse des glaudes duodénales favorise sans aucun doute encore cet arrêt des substances précipitées, retient en même temps les matières non dissoutes et les fait ségourner plus longtemps dans le duodénum, comme pour leur faire subir d'une manière plus prolongée l'action des liquides digestifs qui s'y rencontrent."

Vergleicht man nun dies alles mit dem, was ich am Schlusse der ersten Abtheilung dieser Beiträge über Meissner's Parapepton gesagt habe, so wird man leicht einsehen, wesshalb die Galle die Verdauung mittelst Pepsin so vollständig verhindert. Wenn schon die in der Flüssigkeit vertheilten, im höchsten Grade aufgequollenen Eiweisspartikeln derart zum Schrumpfen gebracht werden, dass sie sich in Form eines Niederschlages ausscheiden, so ist es wohl klar, dass das noch zusammenhängende Fibrin oder Eiweiss nicht in den für die Auflösung geeigneten Zustand gerathen kann, und sich desshalb das in der Flüssigkeit enthaltene Pepsin, auch

Digitized by Google

so weit es nicht mechanisch gebunden ist, unwirksam erweisen muss.

Jedes durch Zumischung von Galle zu einer Lösung von Verdauungsproducten hervorgebrachte Präcipitat löst sich wieder auf, sobald die Flüssigkeit alkalisch gemacht wird. Man muss dies wohl vor Augen haben, wenn man die Rolle beurtheilt, welche die Galle beim Verdauungsprocesse spielt.

Die Galle bewirkt erstens, dass die Dauer der Pepsinverdauung nicht abhängig ist von der Reaction des Speisebreies. Wo die Galle nicht in den Darm gelangt, wird die Pepsinverdauung fortgehen bis durch das Zufliessen der übrigen Secrete die Säure so weit abgestumpft ist, dass sie für diese Art der Verdauung nicht mehr hinreicht; wo aber die Galle in den Darmcanal gelangt, sistirt sie die Pepsinverdauung sofort, auch wenn noch eine beträchtliche Menge von freier Säure vorhanden ist. Die Galle schlägt ferner den grössten Theil oder doch einen grossen Theil der eben im Magen gelösten Eiweisskörper nieder; aber man kann darum nicht sagen, dass die Arbeit des Magens theilweise vergebens gewesen sei, indem die Verdauung nun erst wieder beginnen und durch den Pankreassaft und den *Succus entericus* vollführt werden müsse: denn die Auflösung des niedergeschlagenen folgt ohne weiters aus der Alkalescens und würde auch eintreten wenn das Alkali allein ohne die anderweitigen wirksamen Bestandtheile jener Secrete abgesondert würde, womit natürlich keinesweges behauptet werden soll, dass diese Bestandtheile nicht noch weitere Veränderungen auch in dem gelösten Theile der Eiweisskörper hervorbringen.

Anderseits wird die Galle, wenn sie, wie dies ja unter gewissen Umständen geschieht, in den Magen gelangt, auch hier die Pepsinverdauung aufheben und einen Niederschlag hervorbringen, und dieser Niederschlag wird durch das Pepsin nicht wieder gelöst werden, wohl wird er aber gelöst werden, wenn er in den Dünndarm gelangt und mit dessen alkalischem Inhalte dauernd in Berührung kommt.

IV. Wird das Pepsin bei der Verdauung zersetzt.

Schwann kam bei seinen Untersuchungen zu dem Resultate dass bei der Verdauung Pepsin verbraucht, zersetzt werde. Er spricht darüber folgendermassen: „Es fragt sich nun: Bleibt das zweite ver-

Digitized by Google

dauende Princip bei der Verdauung unverändert oder wird es zersetzt? und wenn das Letztere der Fall ist: Gehen die Producte seiner Zersetzung Verbindungen ein mit den Zersetzungsproducten der verdauten Materien oder nicht? Wenn es unverändert bleibt, so muss auch seine verdauende Kraft fortbestehen. Um dies zu untersuchen, wurde in die abgegossene Flüssigkeit aus dem vorigen fünften Gläschen, welches ½ Proc. oder 0·6 Gran Verdauungsflüssigkeit auf ½ Lth. saueren Wassers enthielt und schon etwas verdaut hatte, frisches Eiweiss gelegt, und daneben ein Gläschen gestellt, worin eben so viel frische Verdauungsflüssigkeit mit eben so viel sauerem Wasser verdünnt war. Ferner wurde die Flüssigkeit aus dem vorigen dritten Gläschen, welche 4 Proc. oder 4·8 Gran Verdauungsflüssigkeit auf 120 Gran saueres Wasser enthielt, nachdem sie eine Drachme Eiweiss verdaut hatte, abgegossen und ein paar neue Eiweissstückchen hineingelegt. Daneben wurde ein Gläschen gestellt, welches ebenfalls 4 Proc. Verdauungsflüssigkeit Nr. 1 mit sauerem Wasser enthielt. Endlich wurden 12·5 Gran von der vorigen abgegossenen Flüssigkeit aus dem dritten Gläschen, welches 4·8 Gran Verdauungsflüssigkeit, ½ Lth. Wasser und 1 Drachme verdautes Eiweiss enthielt, mit ½ Lth. saueren Wassers vermischt. In dieser Flüssigkeit waren also 0·3 Gran der ursprünglichen Verdauungsflüssigkeit enthalten, daher wurde ein Gläschen mit 0·3 Gran Verdauungsflüssigkeit und ½ Lth. saueres Wasser ihm beigegeben. Nach 24 Stunden zeigte das Eiweiss in allen Gläschen eine beginnende aber geringe Chymification, und zwar war sie in den Gläschen, welche Verdauungsflüssigkeiten enthielten, die schon Eiweiss verdaut hatten, weit weniger vorgeschritten, wie in denen welche frische Verdauungsflüssigkeit in demselben Grade der Verdünnung enthielten. Die Verdauungsflüssigkeit musste daher durch die Verdauung einen Theil ihrer verdauenden Kraft verloren haben und es hatte sich auch bei der Verdauung aus dem Eiweiss nicht neues verdauendes Princip gebildet. Der Erfolg dieser Versuche liesse sich noch daraus erklären, weil die eine Reihe von Flüssigkeiten schon Eiweiss aufgelöst enthielten und desshalb ihrer Concentration wegen zur fernern Auflösung von Eiweiss nicht mehr geschickt wären. Dies würde sich zwar gegen den mittlern jener Versuche einwenden lassen, wo in ½ Lth. Flüssigkeit 1 Drachme Eiweiss aufgelöst war: aber im dritten Versuche, so wie auch im ersten, war eine grosse Menge saueren

Digitized by Google

Wassers im Überschuss vorhanden. Man hätte aber die erhaltenen Resultate noch dadurch erklären können, dass bei schon eingeleiteter Verdauung die Trennung der flüssigen Theile von den niedergeschlagenen (es entsteht bei der Verdauung eine milchige Trübung) die Verdauung eben so stört, wie die Weingährung durch Filtration gestört oder ganz zum Stillstehen gebracht wird. Ich nahm daher ½ Lth. Verdauungsflüssigkeit Nr. 3 und in einem andern Gläschen 4·8 Gran Verdauungsflüssigkeit Nr. 1 mit ½ Lth. saueren Wassers, brachte in beide ein wenig Eiweiss, doch nur so viel, dass nach der Verdauung desselben noch verdauendes Princip im Überschuss bleiben musste, und nachdem das Eiweiss durch 12stündige Digestion in beiden Gläschen ganz aufgelöst war, filtrirte ich die Flüssigkeiten und setzte ihnen dann neues Eiweiss zu. Nach 18 Stunden war in der verdünnten Verdauungsflüssigkeit Nr. 1 das Eiweiss zum Theil, aber nicht ganz aufgelöst. In der unverdünnten Verdauungsflüssigkeit Nr. 3 war es ganz aufgelöst. Filtration der in der Verdauung begriffenen Flüssigkeit stört also die Verdauung nicht, und das obige Resultat, dass das verdauende Princip bei der Verdauung des Eiweisses zersetzt wird und sich kein neues bildet, bleibt bestehen.“

Ich glaube aus diesen Versuchen, die stets als eine wesentliche Stütze der gangbaren Vorstellungen über den Verdauungsprocess gegolten haben, nicht den Schluss ziehen zu dürfen, den Schwann daraus gezogen hat. Es scheint mir, dass er zu wenig Gewicht gelegt habe auf den hindernden Einfluss, den gelöste Körper und als solche auch die Verdauungsproducte auf die Verdauung ausüben. Dieser hindernde Einfluss kann durch Nachsäuern vermindert aber keinesweges aufgehoben werden. In den beschriebenen Versuchen wird aber auch dieses Nachsäuern vermisst. Das Zumischen von neuem angesäuerten Wasser kann nicht dafür gelten, da nicht nur die absolute, sondern auch die relative Säuremenge gesteigert werden muss. Der Säuregrad, der für den guten Fortgang der Verdauung verlangt wird, ist ein höherer, wenn Verdauungsproducte in der Flüssigkeit gelöst sind.

Von Julius Vogel wird ein Versuch erzählt [1]), aus dem er den Schluss zieht, dass das Pepsin durch den Verdauungsprocess nicht zerstört wird. Er löste zwei Gran des Pepsins, wie er es sich zu

[1]) Berzelius's Jahresbericht. 23. Jahrgang. (Tübingen 1844.) Seite 606.

Digitized by Google

seiner Elementaranalyse bereitet hatte, in verdünnter Salzsäure auf, und verdaute damit Fleisch, von dem eine Portion nach der andern hineingelegt wurde, sobald die vorhergehende aufgelöst war, bis die letzte dem grössten Theile nach ungelöst blieb. Dann verdünnte er die Flüssigkeit mit Wasser und fällte sie mit essigsaurem Bleioxyd. Der Niederschlag wurde gewaschen und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, die Lösung verdunstet und dann das Pepsin daraus auf die angeführte Weise durch Alkohol ausgefällt, wodurch 1·98 Gran Pepsin wieder erhalten wurden, welches auf ähnliche Weise angewandt, sein Vermögen behalten hatte mit Salzsäure Fleisch aufzulösen.

Man kann einwenden, dass Vogel weder reines Pepsin auflöste noch reines Pepsin zurückerhielt, und somit seine Zahlen, nach denen nur ein Procent verloren gegangen sein sollte, nichts beweisen; ferner dass vielleicht die Masse der Verdauungsproducte eine weitere Auflösung hinderte, während noch nicht alles Pepsin zersetzt war, und dass dieser Rest durch Fällen mit essigsaurem Blei wieder erhalten wurde. Ich habe indessen Versuche angestellt, die mich zu demselben Schluss wie Vogel führen und die, wie ich glaube, Einwände dieser Art nicht zulassen.

Ich liess eine grössere Menge von Ochsenblutfibrin, aus dem ich vorher das Wasser grösstentheils auspresste, in verdünnter Salzsäure vom Säuregrade = 1 vollständig aufquellen und that es darauf in ein Pulverglas, indem ich noch so viel von dem angesäuerten Wasser hinzufügte, dass die Oberfläche eben wurde. Die ganze Masse betrug, wie die nachherige Messung ergab, 550 Kubikcentimeter. Ein anderes gleich grosses Pulverglas wurde bis zu derselben Höhe mit angesäuertem Wasser gefüllt und eine einzige gleichfalls vorher gequellte Fibrinflocke hineingeworfen. Darauf wurden in jedes der beiden Gläser noch zwei Kubikcentimeter Verdauungsflüssigkeit gegossen und dann umgeschüttelt: letzteres wurde später noch mehrmals wiederholt. Zur Auflösung der einen Fibrinflocke bedurfte es der Zeit von einer Stunde und zehn Minuten und in dieser Zeit hatte sich auch die ganze Fibrinmasse in dem andern Glase gelöst.

Analysiren wir diesen Versuch für unseren Zweck.

Die Verdauungszeit war eine Stunde und zehn Minuten; die zugesetzte Verdauungsflüssigkeit aber, weniger verdünnt, verdaute eine Fibrinflocke in zehn Minuten. Es ist also klar, dass in unserem Falle die Langsamkeit der Verdauung davon herrührte, dass nur

Digitized by Google

sehr wenig Pepsin in der Flüssigkeit enthalten war. Wurde dies durch die Verdauung aufgezehrt, so musste sich in dem Glase, in dem die grosse Menge Fibrin war, die Verdauung je nach der Abnahme des Pepsins verlangsamen (vergleiche die erste Hälfte dieser Beiträge Abschnitt I über Aufsuchung und Bestimmung des Pepsins) und nach völliger Vernichtung desselben stille stehen, während sie in dem andern Glase, in dem nur eine Fibrinflocke zu verdauen war, gleichmässig ihren Gang fortging; das war aber, wie wir gesehen haben, keinesweges der Fall.

Man könnte denken, es werde vielleicht verhältnissmässig wenig Pepsin zersetzt und die Folgen des Verlustes seien seiner Geringfügigkeit wegen nicht deutlich hervorgetreten. Ich stellte desshalb noch zwei ähnliche Versuche zusammen und wendete bei einem eine sehr grosse, bei dem andern eine sehr kleine Menge Pepsin an. Bei dem einen war die Verdauungszeit zehn Minuten, bei dem andern 9 Stunden; aber doch ging in beiden Fällen das in Masse zusammengehäufte Fibrin gleichen Gang mit der einzelnen Flocke.

Diese Versuche führen zu dem Resultate, dass die Verdauungszeit bei gleichem Procentgehalt der Flüssigkeiten an Pepsin unabhängig ist von der Menge des zu verdauenden Fibrins, wenn dieses vorher vollständig angequollen ist und Wasser und Säure in hinreichender Menge vorhanden sind, so dass durch den hindernden Einfluss der gebildeten Verdauungsproducte keine Verzögerung eintritt, und das Unmerklichwerden dieser Verzögerung in unserem Falle weist darauf hin, dass dieser hindernde Einfluss, den die Verdauungsproducte ausüben, sich nicht sowohl dadurch geltend macht, dass die Pepsinwirkung beeinträchtigt wird, als vielmehr dadurch, dass die Quellung weniger schnell und vollkommen von Statten geht.

Durch Kochen coagulirtes Eiweiss eignet sich zu diesen Versuchen nicht, weil es nicht in seiner ganzen Masse wie das Fibrin aufquillt, sondern der Desaggregationsprocess langsam von der Oberfläche gegen das Innere hin fortschreitet. Dagegen habe ich mit Fibrin noch einen andern Versuch angestellt, der hier erwähnt werden muss. Es ist bekannt, dass man den hindernden Einfluss der Verdauungsproducte durch Nachsäuern einigermassen beseitigen kann. Thut man dies aber mittelst Chlorwasserstoffsäure, so gelingt es nur innerhalb enger Grenzen, weil, wie bereits bekannt, die höheren Concentrationsgrade dieser Säure der Verdauung sehr ungünstig

Digitized by Google

sind und keine gehörige Quellung des Fibrins zulassen. Anders verhält es sich mit der Phosphorsäure. Ich säuerte eine verdünnte Pepsinlösung mit dreibasischer Phosphorsäure an und warf nach und nach immer mehr zwischen den Händen ausgepresstes Fibrin hinein. Eine ziemliche Menge wurde verdaut, dann aber stand die Verdauung still und das hineingeworfene Fibrin quoll nicht mehr gehörig auf. Ich säuerte nun mit Phosphorsäure nach bis das Fibrin wieder vollständig aufquoll; dann wurde es auch wieder verdaut. Es wurde neues hineingeworfen, bei mangelhaftem Aufquellen wieder nachgesäuert und so fort. So konnte ich in verhältnissmässig kurzer Zeit bei gewöhnlicher Zimmerwärme eine grosse Menge von Fibrin in demselben Wasser und mit demselben Pepsin auflösen.

Auch in blosser verdünnter Phosphorsäure zerfällt das Fibrin langsam, ähnlich wie es auch in verdünnter Chlorwasserstoffsäure zerfällt (vergl. die erste Abtheilung dieser Beiträge Absch. I), aber dieser Process geht so langsam vor sich, dass er bei obigem Versuche zu keiner Täuschung Veranlassung geben konnte.

V. Die verdauende Substanz im Urin.

Da ich mich nicht hatte überzeugen können, dass das Pepsin bei der Verdauung zersetzt wird, so musste ich mir nothwendig die Frage stellen, wo denn dasselbe hingeht, nachdem es im lebenden Körper seinen Dienst gethan hat und mit dem Speisebrei in den Dünndarm gelangt ist. Bei seiner Neigung festen Theilchen zu adhäriren war es wohl mehr als wahrscheinlich, dass es mit solchen theilweise in die Fäces übergehen werde; andererseits konnte es aber auch der Resorption unterliegen und dann in der Säftemasse zersetzt oder endlich durch die Nieren ausgeschieden werden. Diese Betrachtungen veranlassten mich zu untersuchen, ob sich Pepsin im Harn finde.

Der Weg hiezu war mir durch meine früheren Versuche bereits vorgezeichnet. Ich mischte den Harn so wie er gelassen war mit etwas verdünnter Phosphorsäure und stellte ihn an einen kühlen Ort. Nachdem ich auf diese Weise etwa ein paar Liter zusammengebracht hatte, fällte ich das ganze mit Kalkwasser, colirte durch einen vorher ausgekochten Spitzbeutel und presste ab, nachdem auch der Presstopf vorher sorgfältig ausgekocht war. Von der so erhaltenen Masse wurde der grösste Theil in verdünnter Chlorwasserstoffsäure

Digitized by Google

aufgelöst, eine Probe mit verdünnter Phosphorsäure und eine andere mit einer concentrirten Lösung von Oxalsäure zersetzt. Die sämmtlichen auf diese Weise erhaltenen Flüssigkeiten verdauten, nachdem sie so weit verdünnt und auf solchen Säuregrad gebracht waren, dass die hineingeworfenen Fibrinflocken gut aufquollen. Die Wirkung war äusserst langsam, erst nach 4, 8 ja 12 Stunden deutlich, aber nichts desto weniger wurde jedesmal die Fibrinflocke vollständig aufgelöst, während die des daneben gestellten Gegenversuches noch ganz unverändert war. Versuch und Gegenversuch wurden dabei immer so angestellt, dass ich die Flüssigkeit, nachdem sie fertig gemischt war, in zwei Reagirgläser vertheilte, wovon das eine dann bis zum Sieden der Flüssigkeit erhitzt wurde. Nach dem Abkühlen warf ich in beide Flüssigkeiten Fibrinflocken, die ungekochte diente zum Versuch, die gekochte zum Gegenversuch [1]).

Als ich eine grössere Quantität Fibrin auf diese Weise verdaute und die bei der Auflösung entstandenen Producte untersuchte, fiel es mir anfangs auf, dass ich ein sehr starkes Neutralisations-Präcipitat (vergleiche erste Abtheilung dieser Beiträge III. Über die Producte, welche Hühnereiweiss und Blutfibrin bei der Verdauung geben.) und dann beim Kochen des Filtrats nur sehr wenig coagulirbares Eiweiss erhielt; ich fand aber später, dass dies auch bei Anwendung des Pepsins der Labdrüsen der Fall war, wenn ich es so weit verdünnte, dass es nicht schneller wirkte, als dies beim vorgeschriebenen Versuche der Fall war, so dass sich dann kein Unterschied auffinden liess zwischen den Verdauungsproducten, welche mit dem verdauenden Princip der Labdrüsen und denen, welche mit dem verdauenden Principe des Urins erhalten waren.

Es wurden nun auch Versuche mit geronnenem Eiweiss, sowohl bei der Zimmertemperatur als auch im Brütofen bei 36 — 40°

---

[1]) Für diejenigen, welche meine Versuche wiederholen wollen, muss ich bemerken, dass es eine Mischung aus Wasser, Salzsäure, freier Phosphorsäure und phosphorsaurem Kalk gibt, welche das Fibrin entschieden schneller löst, als blosse verdünnte Salzsäure. Schon nach 18 Stunden findet man bei gewöhnlicher Zimmerwärme die Fibrinflocke so weit verändert, dass sie beim Umschütteln in eine Menge kleiner Flocken zerfällt. Ich habe die Zahlenverhältnisse für diese Mischung noch nicht ermittelt. In den im Text mitgetheilten Versuchen konnte ihre auflösende Eigenschaft schon deshalb nicht zu Irrthümern Veranlassung geben, weil sie nicht wie die der Pepsinlösungen durch die Siedhitze zerstört wird. Überdies wurden Versuche ganz ohne Salzsäure angestellt und solche, bei denen der Kalk vollständig mit Oxalsäure ausgefällt war.

Digitized by Google

Celsius angestellt. Das Eiweiss war theils durch Coaguliren von neutralisirtem Hühnereiweiss gewonnen, theils indem ich sehr dünne Schnitte von dem Weissen eines hart gekochten Eies machte.

In allen diesen Fällen waren die Resultate in vollem Einklange mit dem, was die mit Fibrin angestellten Proben ergeben hatten. Die Verdauung ging langsam, wie dies bei äusserst geringen Pepsinmengen stets der Fall ist, aber vollkommen regelmässig von Statten. Wenn man hier erst nach Tagen die Erfolge eintreten sah, die bei kräftigen Verdauungsflüssigkeiten kaum eben so viel Stunden auf sich warten lassen, so änderte das an der Sicherheit der Beobachtung nichts, da die Controlgläser mit den gekochten Flüssigkeiten daneben standen und sich das Eiweiss in ihnen stets noch unverändert zeigte. Das erste Zeichen der Verdauung ist, wenn man Schnitte geronnenen Eiweisses anwendet, bekanntlich das Durchscheinendwerden der Ränder; wendet man es in Flocken an, so ist das erste Zeichen ein Opalisiren der aufgerüttelten Flüssigkeit, während da, wo keine Verdauung stattfindet, auch nach starkem Umschütteln die Flocken in einer vollkommen klaren Flüssigkeit umherschwimmen. Dieses Zeichen war bei den in der Blutwärme angestellten Versuchen schon nach 6—12 Stunden deutlich, bei den in der Zimmerwärme angestellten erst am dritten Tage. Von da ab schritt die Lösung langsam aber stetig vorwärts.

Ich habe oben erwähnt, dass ich den grössten Theil des im Spitzbeutel gebliebenen Rückstandes in verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelöst hatte. Ein Theil der so erhaltenen Flüssigkeit war bei den eben beschriebenen Versuchen verbraucht worden. Den noch übrigen grösseren versetzte ich wieder mit Kalkwasser nicht bis zur völligen Sättigung, aber doch so weit, dass sich wiederum ein ziemlich reichlicher Niederschlag von $PO_5 + 3CaO$ gebildet hatte. Diesen sammelte ich auf einem Filtrum und bereitete daraus auf dieselbe Art wie früher neue Verdauungsflüssigkeiten. Sie wirkten um etwas rascher als die früheren. Es war also die verdauende Substanz durch den phosphorsauren Kalk wieder mit niedergerissen worden, ganz so wie wir dies auch bei dem Pepsin der Labdrüsen zu sehen gewohnt waren.

Ich wollte nun noch untersuchen, ob der verdauende Stoff im Urin auch in derselben Weise wie das Pepsin der Labdrüsen von Kohle aufgenommen werde. Ich schüttelte desshalb eine Portion

Digitized by Google

dieser neuen Verdauungsflüssigkeit mit Thierkohle, liess sie bis zum anderen Tage unter öfterem Umschütteln stehen und filtrirte sie dann. Das Filtrat zeigte keine Spur von verdauender Kraft.

Mit dem Urin eines zweiten Individuums wurden ganz dieselben Versuche angestellt und gaben ganz dasselbe Resultat.

Wenn man einmal weiss, dass im Urin eine verdauende Substanz erhalten ist, so kann man ihre Wirkung sogar an diesem selbst beobachten. Man werfe in eine Portion ganz frisch gelassenen und filtrirten Urins eine Fibrinflocke und füge in kleinen Portionen so lange Phosphorsäure hinzu bis die Fibrinflocke durch weiteres Hinzufügen nicht mehr stärker aufquillt. Dieses Gemisch vertheilt man, indem man die Fibrinflocke zurücklässt, in zwei Reagirgläser und erhitzt das eine bis die Flüssigkeit darin siedet. Nachdem sie erkaltet ist, wirft man in beide Gläser Fibrinflocken. Nach 3 — 6 Tagen wird man bemerken, dass sich die Fibrinflocke in der nicht gekochten Flüssigkeit auflöst, während die in der gekochten unverändert bleibt.

Eine Substanz, welche die Milch zum Gerinnen bringt, wie es das Kälberlab thut, habe ich bis jetzt nicht aus dem Urin erhalten können. Ich habe es auf verschiedene Art versucht, durch Schütteln mit Kohle, durch Schütteln mit phosphorsaurem Kalk und endlich mittelst Cholesterins in der Weise, wie ich dasselbe früher benützt hatte, um Pepsin aus seinen Lösungen aufzufangen. Ich habe mich auch zugleich durch Gegenversuche überzeugt, dass bei Anwendung der neutralen Substanz, und andere habe ich vorsichtshalber niemals angewendet, viel grössere Mengen von Lab nöthig sind, um die Anwesenheit desselben durch die Coagulation der Milch zu erkennen, als man braucht, um kleine Mengen von Fibrin und Eiweiss zu verdauen. Es liess sich dies schon nach den Versuchen erwarten, welche Schwann über die coagulirende Wirkung der von ihm bereiteten Verdauungsflüssigkeit mitgetheilt hatte [1]).

Übrigens würde auch ein positives Resultat für unseren Zweck nur von untergeordneter Bedeutung gewesen sein, da man nicht sicher weiss, ob das coagulirende Princip im Lab identisch ist mit dem verdauenden. Dieser Annahme stehen noch mehrfache Angaben

[1]) Johann Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrg. 1836, pag. 127.

Digitized by Google

entgegen, nach welchen gut verdauende Magenschleimhäute sich der Milch gegenüber vollkommen wirkungslos erwiesen.

Da die chemischen Charaktere des Pepsins vollkommen unbekannt sind, so konnte ich auch nicht auf chemischem Wege untersuchen ob die verdauende Substanz im Urin mit der des Magensaftes identisch ist. Ich suchte desshalb mich der Entscheidung dieser Frage auf einem anderen Wege etwas zu nähern. Ist das Pepsin überhaupt in der Säftemasse verbreitet; so ist es klar, dass es auch in den Urin übergehen kann, gerade so wie andere lösliche Substanzen, die auch keine Excretionsstoffe im engeren Sinne des Wortes sind, wie z. B. der Zucker, normaler Weise in kleinen Mengen in den Urin übergehen. Findet sich dagegen das Pepsin oder, wie wir vorläufig nur sagen dürfen, eine unter analogen Umständen verdauende Substanz in der Säftemasse nicht, so muss die verdauende Substanz des Urins von den Nieren oder irgend welchen der anderen Drüsen, welche ihr Secret in die Harnwege ergiessen, bereitet und abgesondert werden und man kann sie dann nicht mehr von dem, was aus dem Chymus resorbirt wurde, ableiten.

VI. Die verdauende Substanz im Fleische.

Unter den Flüssigkeiten, die ich, um unsere Frage zu entscheiden, hätte auf Pepsin untersuchen können, wählte ich zuerst den Fleischsaft, indem mir immer die Ähnlichkeit zwischen der Auflösung des Fleisches in sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure und einem künstlichen Verdauungsprocesse aufgefallen war.

Ich presste also vier Pfund Rindfleisch zerhackt und mit etwas Wasser angerührt unter der Schraubenpresse aus, nachdem der Presstopf wohl ausgekocht worden war. Die Flüssigkeit wurde mit Phosphorsäure versetzt und dann mit Kalkwasser gefällt. Der auf dem Spitzbeutel gesammelte Niederschlag wurde in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, in einer Flasche mit der oben beschriebenen Lösung von Cholesterin in Ätheralkohol versetzt und anhaltend mit dem ausgeschiedenen Cholesterin geschüttelt. Nachdem dieses vom grössten Theil der Flüssigkeit getrennt war, wurde es wiederum in ein Pulverglas geleert, durch Schütteln mit Äther aufgelöst und durch mehrmaliges Abgiessen und Erneuern desselben endlich ganz entfernt. Die zurückbleibende wässerige Flüssigkeit nun

Digitized by Google

zeigte mit Salzsäure oder Phosphorsäure angesäuert schwache aber ganz entschiedene verdauende Eigenschaften.

Die beginnende Verdauung war schon nach fünf bis sechs Stunden kenntlich und im Laufe des andern Tages lösten sich die Fibrinflocken schon vollständig auf. Versuche und Gegenversuche wurden hier ganz so angestellt, wie ich es früher gethan hatte, als ich den Urin auf Pepsin untersuchte.

Ich presste nun zur Controle noch einmal vier Pfund Rindfleisch in derselben Weise aus und schüttelte den Saft mit frisch gefälltem und ausgewaschenem noch feuchtem basisch phosphorsaurem Kalk. Darauf filtrirte ich und löste den Filterrückstand in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf. Ich erhielt dadurch wiederum eine verdauende Flüssigkeit. Eine hineingeworfene Fibrinflocke löste sich noch im Laufe desselben Tages auf. Auch mittelst durch Hitze coagulirtem Eiweiss wurde diese Flüssigkeit so wie auch die vorerwähnte geprüft und die verdauende Wirkung liess sich nicht allein bei 38° Cels. sondern auch bei der gewöhnlichen Zimmerwärme nachweisen. Ich befinde mich mit diesen Angaben über ein verdauendes Princip im Fleischsaft in so fern im Widerspruch mit Schwann, als derselbe vergebens nach einem solchen suchte, nachdem er sich die Frage gestellt hatte, ob das Pepsin mit dem Osmazom der damaligen Chemie identisch sei. Man muss aber wohl bedenken, dass Schwann das zerhackte Rindfleisch nur in der Kälte mit Wasser stehen liess und dann nach sechs Stunden den so erhaltenen wässerigen Auszug ansäuerte und auf seine verdauenden Eigenschaften prüfte, während ich die Mittel besass, das verdauende Princip zu concentriren und von einem grossen Theile der beigemengten Substanzen zu trennen.

Digitized by Google

Digitized by Google

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XLIII. BAND.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie.

Digitized by Google

XIII. SITZUNG VOM 10. MAI 1861.

Herr Dr. J. T. Koziel übersendet eine Abhandlung: „Die Physiologie des Blutkreislaufs, ein Beitrag zum Verständniss des organischen Lebens aus physikalischen Gesetzen".

Herr Prof. Redtenbacher macht im Namen der Herren Kirchhoff und Bunsen eine Mittheilung „Über zwei neue durch die Spectralanalyse aufgefundene Alkalimetalle, das *Caesium* und *Rubidium*".

Herr Dr. A. Rollett, Assistent am physiologischen Institute der Wiener Universität, überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. O. Becker durchgeführte Arbeit: „Beiträge zur Lehre vom Sehen der dritten Dimension".

Herr Dr. A. Bauer legt „Kleine chemische Mittheilungen" vor.

An Druckschriften sind eingegangen:

Akademie der Wissenschaften, königl. preuss., zu Berlin, Register für die Monatsberichte vom Jahre 1836 — 1858. Berlin, 1860; 8°. — Übersicht der Witterung im nördlichen Deutschland nach den Beobachtungen des meteorologischen Institutes zu Berlin. Jahrgang 1859 und 1860, 4°. — Das Klima des preuss. Staates und des angrenzenden Norddeutschlands. Von H. W. Dove. (Zeitschrift des königl. preuss. statistischen Bureaus. Nr. 6. März, 1861.) 4°.

Astronomische Nachrichten, Nr. 1305—1308. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XVII. und XVIII. Heft. Wien, 1861; 8°.

Bauer, A., Sur l'oxyde d'Amyléne. (Ann. d. Chim. et d. Phys. 3° série, t. LV.) Paris; 8°.

Comos, X° Année, 18° Volume, 17° et 18° Livraison. Paris, 1861; 8°.

Freiburg i. Br., Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre $18^{60}/_{61}$. Berlin, Freiburg, München und Stuttgart, 1860 und 1861; 4° und 8°.

Gazette médicale d'Orient, Ve Année, Nr. 1. Constantinople, 1861; 4°.

Gesellschaft, Wetterauer, für die gesammte Naturkunde zu Hanau. Jahresbericht über die Gesellschaftsjahre von August 1858 bis dahin 1859 und von August 1859 bis dahin 1860. Hanau, 1861; 8°.

Istituto, R., Lombardo di scienze, lettere ed arti, Atti. Vol. II, Fasc. VII, VIII e IX. Milano, 1861; 4°.

— I. R. Veneto de scienze, lettere ed arti, Atti. Tomo VI°, serie 3^a, disp. 5^a. Venezia, 1860—61; 8°.

Jahrbuch, Neues für Pharmacie und verwandte Fächer. Herausgegeben von G. F. Walz und F. L. Winckler. Heidelberg, 1861; 8°.

Hoek, Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht. 1re livraison. De l'influence des mouvements de la terre sur les phénomènes fondamentaux de l'optique dont se sert l'astronomie. La Haye, 1861; 4°.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 13. Wien, 1861; kl. 4°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, Jahrgang 1861. IV. Heft. Gotha, 1861; 4°.

— des k. k. Genie-Comité, Jahrgang 1861, VI. Band, 2. Heft. Wien, 1861; 8°.

Pétition adressée au Sénat sur l'affaire de M. Libri avec une note à l'appui. Paris, 1861; 8°.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou, Bulletin. Année 1860, Nr. IV. Avec 3 planches. Moscou, 1860; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift XI. Jahrgang, Nr. 16 und 17. Wien, 1861; 4°.

Wochen-Blatt der k. k. steierm. Landwirthschafts-Gesellschaft. X. Jahrgang, Nr. 14. Gratz, 1861; 4°.

Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Dr. E. Erlenmayer und Dr. G. Lewinstein. IV. Jahrgang, 1861, Heft 6 und 7. Erlangen, 1861; 8°.

— für Photographie und Stereoskopie. Herausgegeben und redigirt von Dr. K. J. Kreuzer. II. Jahrgang, Nr. 8. Wien, 1861; 8°.

— des österr. Ingenieur-Vereines, XIII. Jahrgang, 2. und 3. Heft. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Über die Gesetze der Doppelbrechung.

Von **Dr. Victor v. Lang.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 31. Jänner 1861.)

1. Die Gesetze der Doppelbrechung wurden von den Physikern und Geometern schon vielseitig untersucht und die Kenntniss derselben weit ausgedehnt. Ich habe es im Folgenden versucht, die verschiedenen der gewonnenen Resultate und einige neue auf eine möglichst einfache und consequente Weise abzuleiten, indem ich mein Hauptaugenmerk auf die Gleichungen richtete, welche die bei der Doppelbrechung in Betracht kommenden Grössen analytisch untereinander verknüpten. Es sind dies jene Gleichungen, welche eine besondere Wichtigkeit dann erlangen, wenn die Aufgabe gestellt ist, die optischen Elemente eines Krystalles aus einzelnen durch Messung gefundenen Grössen zu bestimmen, oder wenn es sich um die Berechnung anderer Phänomene handelt, die in der Doppelbrechung ihren Grund haben, wie z. B. die Farben und Curven von Krystallplatten im polarisirten Lichte.

Es wird sich aber zeigen, dass auch die geometrischen Beziehungen sich auf diesem Wege sehr einfach ergeben.

2. Die Grundlagen unserer Kenntnisse über die Gesetze der Doppelbrechung rühren bekanntlich von Fresnel her; derselbe lehrte zuerst die Geschwindigkeit einer Wellenebene in einem doppeltbrechenden Medium durch die Hauptaxen des Schnittes derselben mit der von ihm abgeleiteten Elasticitätsfläche finden. Ich habe indessen der Symmetrie wegen vorgezogen, von dem Polarisations-Ellipsoide auszugehen, welches zuerst von Plücker in Betracht gezogen wurde, obwohl der Name desselben von Cauchy herrührt. Hinsichtlich der Schwingungsebene des Lichtes habe ich mich an die Fresnel'sche Hypothese gehalten, der zufolge die Schwingungen senkrecht zur Polarisationsebene geschehen.

3. Literatur.

A. Fresnel, Mémoire sur la double Refraction. Mém. de l'ac. des sciences. VII. (1827), p. 45.

Ampère, Mémoire sur la Détermination de la surface courbe des ondes lumineuses dans un milieu dont l'élasticité est différente suivant le trois directions principales, c'est-à-dire celles où la force produite par l'élasticité a lieu dans la direction même du déplacement des molécules de ce milieu. Ann. de Ch. et de Ph. XXXIX. (1828), p. 113.

J. Mac Cullagh, On the double Refraction of Light in a crystallized Medium according to the Principle of Fresnel. Tr. of the R. Irish etc. XVI. (1830), part II, pag. 65.

A. Smith, Investigation of the Equation to Fresnel's Wave Survace. Tr. of the Cambridge ph. Soc. VI, part I (1836). — Im Auszuge. Phil. Mag. 35. XII. (1838), pag. 335.

W. R. Hamilton, Third Supplement to on Essay on the Theorie of Systems of Rays. Tr. of the R. Irish. Ac. XVII (1837), part I, p. 145.

J. M'Cullagh, Geometrical Propositions applied to the Wave Theorie of Light. ib. part II, p. 241.

J. J. Sylvester, Analytical Development of Fresnel's Optical Theorie of Crystals. Phyl. Mag. 35. XI. (1837), p. 461, 537. — XII. (1838), p. 341, 73.

Plücker, Discussion de la forme générale des ondes lumineuses. A. L. Crelle's Journal XIX. (1839), p. 1. — Note ou mémoire Nr. 1, ib. pag. 91.

A. Cauchy, Mémoire sur la polarisation rectiligne et la double Refraction. Mém. de l'ac. des sc. XVIII. (1843), p. 361.

Lamé, Leçons sur la Théorie mathématique de l'élasticité des corps solides. Paris, 1852.

Beer, Einleitung in die höhere Optik. Braunschweig. 1853.

§. 1.

Für jeden doppeltbrechenden Krystall lassen sich drei auf einander senkrechte Richtungen OX, OY, OZ und drei Constante a, b, c finden, so dass wenn man über diesen Richtungen als Axen das Ellipsoid:

$$a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 = 1 \qquad (1)$$

construirt, für dasselbe der Satz gilt:

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Welle, d. h. die Geschwindigkeit derselben in der Richtung der Wellennormale ist gleich der reciproken Länge einer der Hauptaxen des Schnittes, welcher das Ellipsoid (1) mit einer zur Wellenebene parallelen Diametralebene macht; die zu dieser Welle gehörige Schwingungsrichtung aber ist parallel der entsprechenden Hauptaxe.

Digitized by Google

Man nennt die drei Richtungen OX, OY, OZ, welche wir zu Coordinaten-Axen wählen wollen, die optischen Elasticitätsaxen, $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ aber die Grössen derselben, welche wir so geordnet denken wollen, dass immer $\mathfrak{a}>\mathfrak{b}>\mathfrak{c}$ ist. Der Grund dieser Benennungen ergibt sich aus den im Anfange des §. 6 gemachten Bemerkungen. Das Ellipsoid (1) führt den Namen Polarisations-Ellipsoid und wir wollen nun mit Hilfe des für dasselbe geltenden Satzes, für eine beliebige Richtung der Wellennormale die zugehörige Geschwindigkeit und Schwingungsrichtung analytisch ausdrücken.

Sind u, v, w die Cosinusse der Winkel, welche die Wellennormale OQ mit den Coordinaten-Axen einschliesst, so wird die Gleichung der zur Wellenebene parallelen Diametralebene

$$ux + vy + wz = 0 \tag{2}$$

wobei

$$u^2 + v^2 + w^2 = 1 \tag{3}$$

Bezeichnet man ferner mit $\frac{1}{q}$ die Grösse des Radius OR des Ellipsoides, mit h, k, l die Cosinusse der Winkel, welche dieser Radius mit den Axen einschliesst, so ist

$$x = \frac{h}{q} \quad y = \frac{k}{q} \quad z = \frac{l}{q}$$

daher hat man

$$\mathfrak{a}^2h^2 + \mathfrak{b}^2k^2 + \mathfrak{c}^2l^2 = q^2 \tag{4}$$

$$h^2 + k^2 + l^2 = 1 \tag{5}$$

und wenn dieser Radius auch in der Ebene (2) liegen soll

$$hu + kv + lw = 0 \tag{6}$$

Der Schnitt von (1) und (2) ist bekanntlich eine Ellipse. Damit der durch die Gleichungen (4) und (6) bestimmte Radius derselben eine Hauptaxe werde, muss $\frac{1}{q}$ als Function von h, k, l betrachtet ein Maximum oder Minimum werden; dieses findet aber gerade dann Statt, wenn q^2 ein Maximum oder ein Minimum ist. Zufolge der Gleichungen (5) und (6) sind h, k, l als abhängig blos von einer Variabeln zu betrachten. Setzt man nun den Differential-Quotient von q^2 nach dieser Variabeln gleich Null und differencirt ausserdem noch die Gleichungen (5) und (6) darnach: so hat man zur Bestimmung derjenigen Werthe h, k, l, für welche q^2 und

folglich auch $\frac{1}{q}$ ein Maximum oder Minimum wird, folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} a^2 h\,dh + b^2 k\,dk + c^2 l\,dl &= 0 \\ h\,dh + b\,dk + l\,dl &= 0 \\ u\,dh + v\,dk + w\,dl &= 0 \end{aligned}$$

Um hieraus dh, dk, dl zu eliminiren, multiplicire man die vorletzte Gleichung mit $-E$, die letzte mit $-F$ und addire alle drei Gleichungen: setzt man alsdann zwei der Coëfficienten von dh, dk, dl gleich Null, da E und F noch willkürlich sind, so muss auch der dritte gleich Null sein, und man hat:

$$\begin{aligned} (a^2 - E)\,h &= Fu \\ (b^2 - E)\,k &= Fv \\ (c^2 - E)\,l &= Fw \end{aligned}$$

Diese Gleichungen geben der Reihe nach mit h, k, l multiplicirt und addirt, zufolge der Gleichungen (5), (6) und (4)

$$E = q^2$$

und lassen sich daher auch so schreiben:

$$\left.\begin{aligned} (a^2 - q^2)\,h &= Fu \\ (b^2 - q^2)\,k &= Fv \\ (c^2 - q^2)\,l &= Fw \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

in welcher Form wir von ihnen vielfache Anwendung machen werden.

Zuvörderst kann man aus ihnen mit Hilfe der Gleichungen (5) und (6) die fünf Grössen q, F, h, k, l durch die übrigen auf folgende Weise ausdrücken. Setzt man die Werthe der Grössen h, k, l, wie sie sich aus den Gleichungen (7) ergeben, zuerst in die Gleichung (6), so erhält man

$$\frac{u^2}{a^2 - q^2} + \frac{v^2}{b^2 - q^2} + \frac{w^2}{c^2 - q^2} = 0 \qquad (8)$$

welche Gleichung den Werth von q als Function von u, v, w gibt; nach dem im Anfange dieses Paragraphes angeführten Satze stellt aber q die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle in der durch u, v, w gegebenen Richtung dar. Da die Gleichung (8) nach q^2 vom zweiten Grade ist, so folgt hieraus, wenn man von den eben so grossen negativen Wurzeln absieht, dass im Allgemeinen sich nach jeder Richtung zwei Wellen fortpflanzen; eine schnellere, welcher

Digitized by Google

die grössere Wurzel q_1, der Gleichung (8) entspricht, und eine langsamere, deren Geschwindigkeit durch die kleinere Wurzel q_2 gegeben ist. Entsprechend wollen wir auch im Folgenden alle Grössen, je nachdem sie sich auf die schnellere oder langsamere Welle beziehen, mit dem Index 1 oder 2 versehen; auch soll, wenn wir von einer schnelleren und einer langsameren Welle sprechen, immer vorausgesetzt werden, dass ihre Normalen zusammenfallen.

Setzt man aber die früheren Werthe von h, k, l in die Gleichung (5), so findet man

$$\frac{1}{F^2} = \frac{u^2}{(a^2 - q^2)^2} + \frac{v^2}{(b^2 - q^2)^2} + \frac{w^2}{(c^2 - q^2)^2} \qquad (9)$$

Mit Hilfe dieser Gleichung und der Gleichung (8) ist es nun möglich, auch die Grössen h, k, l aus den Gleichungen (7) zu finden, falls u, v, w gegeben sind. h, k, l sind aber die Cosinusse der Winkel, welche von der zu der Wellengeschwindigkeit q gehörigen Schwingungsrichtung mit den Coordinatenaxen gebildet werden. Man nennt die durch Wellennormale und Schwingungsrichtung gehende Ebene die Schwingungsebene.

§. 2.

Trägt man auf der Wellennormale vom Coordinaten-Mittelpunkte aus die zugehörige Geschwindigkeit der Welle, wie man sie aus der Gleichung (8) erhält, auf und macht dasselbe für jede mögliche Richtung der Wellennormale, so geben die Endpunkte dieser Linien eine Oberfläche, welche von Hamilton[1]), der sie zuerst betrachtete, *surface of wave slowness*, Oberfläche der Wellengeschwindigkeit genannt wurde. Ihre Gleichung ist leicht gefunden; bezeichnen x, y, z die Coordinaten eines Punktes derselben, so muss

$$x = qu \qquad y = qv \qquad z = qw$$
$$x^2 + y^2 + z^2 = q^2$$

sein. Multiplicirt man nun die Gleichung (8) mit q^2, so wird sie zufolge dieser Gleichungen:

$$\frac{x^2}{a^2 - (x^2 + y^2 + z^2)} + \frac{y^2}{b^2 - (x^2 + y^2 + z^2)} + \frac{z^2}{c^2 - (x^2 + y^2 + z^2)} = 0 \qquad (10)$$

welches offenbar die Gleichung der gesuchten Oberfläche ist.

---

[1]) Siehe Lloyd, Report on the progress and present state of phisical optics. London, 1835.

§. 3.

Addirt man die Gleichungen (7), nachdem man dieselben beziehungsweise mit u, v, w multiplicirt hat, so erhält man zufolge der Gleichungen (3) und (6) den Werth von F gegeben durch die Gleichung

$$F = a^2hu + b^2kv + c^2lw \tag{11}$$

der zufolge die Gleichungen (7) sich auch in folgender Form schreiben lassen:

$$\left.\begin{aligned} (a^2u^2 - a^2 + q^2)\,h + b^2uvk + c^2uwl &= 0 \\ a^2vuh + (b^2v^2 - b^2 + q^2)\,k + c^2vwl &= 0 \\ a^2wuh + b^2wvk + (c^2w^2 - c^2 + q^2)\,l &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

Diese Gleichungen lehren, falls man auf sie durch theoretische Betrachtungen über die Doppelbrechung des Lichtes geführt wird, dass für dieselbe der im §. 1 aufgestellte Satz gilt, und dass daher nach dieser Theorie die Schwingungen senkrecht zur Polarisationsebene stattfinden.

Setzt man die Werthe der Grössen h, k, l, wie man sie aus den Gleichungen (7) erhält, in die Gleichung (11), so wird dieselbe

$$\frac{a^2u^2}{a^2 - q^2} + \frac{b^2v^2}{b^2 - q^2} + \frac{c^2w^2}{c^2 - q^2} = 1 \tag{13}$$

welche Gleichung ebenfalls q^2 blos als Function von u, v, w gibt und zwar gibt sie scheinbar drei Werthe, da sie für q^2 vom dritten Grade ist. Allein sie lässt sich direct auf Gleichung (8) reduciren, wenn man von ihr die Gleichung (3) subtrahirt und die Coëfficienten von u, v, w auf ihre einfachste Form bringt.

Es ist klar, dass mit Hilfe der Gleichung (13) auch die Oberfläche der Wellengeschwindigkeit sich hätte in einer Form darstellen lassen, wo sie scheinbar von höherem Grade ist.

§. 4.

Lässt man die Gleichungen (7) für die schnellere Welle gelten, denkt sich also $q\,F\,h\,k\,l$ ersetzt durch $q_1\,F_1\,h_1\,k_1\,l_1$ und multiplicirt sie alsdann respective mit $h_2\,k_2\,l_2$, so erhält man durch die Addition derselben zufolge Gleichung (6) die erste der folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} &(a^2 - q_1^2)\,h_1h_2 + (b^2 - q_1^2)\,k_1k_2 + (c^2 - q_1^2)\,l_1l_2 \\ &\quad = F_1\,(h_2u + k_2v + l^2w) = 0 \\ &(a^2 - q_2^2)\,h_1h_2 + (b^2 - q_2^2)\,k_1k_2 + (c^2 - q_2^2)\,l_1l_2 \\ &\quad = F_2\,(h_1u + k_1v + l_1w) = 0 \end{aligned}$$

Digitized by Google

indem die zweite Gleichung sich auf ähnliche Weise ergibt. Subtrahirt man diese beiden Gleichungen und dividirt durch $q_1^2 - q_2^2$, so findet man

$$h_1 h_2 + k_1 k_2 + l_1 l_2 = 0 \qquad (14)$$

welche Gleichung besagt, dass die Schwingungsrichtungen zweier Wellen, welche sich nach einer und derselben Richtung fortpflanzen, auf einander senkrecht stehen. Da die Schwingungsrichtung und die Wellennormale ebenfalls mit einander einen rechten Winkel bilden, so ersieht man hieraus, dass auch die Schwingungsebenen zweier solcher Wellen zu einander senkrecht sind, und dass die Schwingungsrichtung der schnelleren Welle die Normale auf die Schwingungsebene der langsameren Welle ist und umgekehrt. Nennt man nun die Cosinusse der Winkel, welche die Normale zur Schwingungsebene mit den Coordinaten-Axen einschliesst q, r, s, so ist ersichtlich

$$\left.\begin{array}{lll} q_1 = h_2 & r_1 = k_2 & s_1 = l_2 \\ q_2 = h_1 & r_2 = k_1 & s_2 = l_1 \end{array}\right\} \qquad (15)$$

Da der Neigungswinkel zweier Ebenen gleich ist dem Winkel ihrer Normalen, so bedeuten q, r, s auch die Cosinusse der Winkel, welche die Schwingungsebene mit den Coordinaten-Ebenen bildet.

Ausser den eingeführten Coordinaten-Axen haben wir also noch ein zweites System von Richtungen, welche unter einander rechte Winkel bilden. Es ist dies die Wellennormale mit ihren beiden zugehörigen Schwingungsrichtungen. Zwischen den Cosinussen der Winkel, welche die Richtungen zweier solcher Systeme mit einander machen, bestehen unter anderen auch folgende Relationen, welche zufolge der eingeführten Bezeichnung geben

$$\left.\begin{array}{lll} k_1 l_2 - k_2 l_1 = u & k_2 w - l_2 v = h_1 & l_1 r - k_1 w = h_2 \\ l_1 h_2 - l_2 h_1 = v & l_2 u - h_2 w = k_1 & h_1 w - l_1 u = k_2 \\ h_1 k_2 - h_2 k_1 = w & h_2 v - k_2 u = l_1 & k_1 u - h_1 v = l_2 \end{array}\right\} \qquad (16)$$

In diesen Gleichungen sollten eigentlich die rechten Theile das Zeichen $\pm$ haben, und es muss, falls man alle Winkel nur von 0—180° zählt, das obere oder untere Zeichen gewählt werden, je nachdem die linken Theile positiv oder negativ werden; wir wollen hier aber blos das positive Zeichen nehmen, da es für das Nachfolgende gleichgiltig ist, mit welchem Zeichen wir die rechten Theile versehen.

Die sechs letzten dieser Gleichungen lassen sich aber, je nachdem man in ihren rechten oder linken Theilen die Substitutionen (15) vornimmt, mit der Hinweglassung der Indices auch so schreiben, vorausgesetzt, dass das Zeichen der rechten Theile immer richtig bestimmt wird.

$$\left.\begin{array}{ll} kw - lv = q & rw - sv = h \\ lu - hw = r & su - qw = k \\ hv - ku = s & qv - ru = l \end{array}\right\} \qquad (17)$$

Von der Richtigkeit dieser Gleichungen kann man sich leicht auch mit Hilfe sphärischer Trigonometrie überzeugen.

§. 5.

Multiplicirt man die vorletzte der Gleichungen (7) mit ω, die letzte mit v, und subtrahirt, so findet man

$$\mathfrak{b}^2 kw - \mathfrak{c}^2 lv + \mathfrak{q}^2 (lv - kw) = 0,$$

was zufolge der Gleichungen (17) die erste der nachfolgenden Gleichungen gibt, die sich alle auf dieselbe Weise ableiten lassen.

$$\left.\begin{array}{l} \mathfrak{q}^2 q = -\mathfrak{b}^2 (su - qw) w + \mathfrak{c}^2 (qv - ru) v \\ \mathfrak{q}^2 r = -\mathfrak{c}^2 (qv - ru) u + \mathfrak{a}^2 (rw - sv) w \\ \mathfrak{q}^2 s = -\mathfrak{a}^2 (rw - sv) v + \mathfrak{b}^2 (su - qw) u \end{array}\right\} \qquad (18)$$

Verschiedene Theorien des Lichtes führen auf Gleichungen von dieser Form, nur dass alsdann q, r, s die Cosinusse der Winkel sind, welche die zur Wellengeschwindigkeit $\mathfrak{q}$ gehörige Schwingungsrichtung mit den Coordinatenaxen bildet. Es ist also bei einer solchen Theorie, wie die Gleichungen (15) lehren, nur die physikalische Bedeutung der Buchstaben q, r, s und h, k, l vertauscht und der Satz des §. 1 ist in diesem Falle so umzugestalten:

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Wellenebene ist gleich dem reciproken Werthe einer der Hauptaxen des Schnittes der Wellenebene mit dem Polarisations-Ellipsoide, die zugehörige Schwingungsrichtung ist aber parallel der andern Hauptaxe.

Die Schwingungen geschehen also zufolge einer solchen Theorie in der Polarisationsebene.

§. 6.

Bei Fresnel stellen $\mathfrak{a}_2 p$, $\mathfrak{b}_2 p$, $\mathfrak{c}_2 p$ die Kräfte vor, welche vermöge der Elasticität des Mediums geweckt werden, wenn das Theilchen O nach der Richtung einer der drei Elasticitätsaxen ausschlägt. Ist aber die Schwingungsrichtung eine beliebige und gegeben durch

Digitized by Google

die Cosinusse h, k, l der Winkel, welche sie mit den Elasticitätsaxen macht, so ist nach Fresnel die durch die Elongation ζ hervorgebrachte Repulsivkraft in Grösse und Richtung die Resultante der nach den drei Axen wirkenden Kräfte $a^2 h\mathfrak{p}$, $b^2 k\mathfrak{p}$, $c^2 l\mathfrak{p}$, welche geweckt würden, wenn die Elongation des Theilchens O blos nach einer der drei Axen um ihre Projection auf dieselbe stattgefunden hätte. Die Resultante aus diesen Kräften ist aber, falls wir $\mathfrak{p}=1$ setzen, $= \sqrt{a^4h^2+b^4k^2+c^4l^2}$ und die Cosinusse e, f, g der Winkel welche ihre Richtung mit den Coordinaten-Axen einschliesst, verhalten sich wie $a^2h : b^2k : c^2l$.

Quadrirt und addirt man aber die Gleichungen (7), so erhält man zufolge der Gleichung (4) [1])

$$a^4h^2 + b^4k^2 + c^4l^2 = F^2 + q^4 \tag{19}$$

und daher
$$\left.\begin{aligned} e = \frac{a^2h}{\sqrt{F^2+q^4}} \quad f = \frac{b^2k}{\sqrt{F^2+q^4}} \quad g = \frac{c^2l}{\sqrt{F^2+q^4}} \\ e^2 + f^2 + g^2 = 1. \end{aligned}\right\} \tag{20}$$

Wir wollen die durch die Cosinusse e, f, g gegebene Richtung OT mit dem Namen Ergänzungslinie bezeichnen und sogleich auch die geometrische Bedeutung derselben nachweisen.

Ist $f(x\,y\,z) = o$ die Gleichung einer Oberfläche, so verhalten sich die Cosinusse der Winkel, welche die Normale auf diese Oberfläche im Punkte (xyz) mit den Coordinaten-Axen bildet, so wie

$$\frac{df}{dx} : \frac{df}{dy} : \frac{df}{dz}.$$

Wenden wir dies auf das Polarisations-Ellipsoid an, so haben wir

$$\frac{df}{dx} = 2a^2x \quad \frac{df}{dy} 2b^2y \quad \frac{df}{dz} = 2c^2z$$

und das vorhergehende Verhältniss wird

$$a^2x : b^2y : c^2z.$$

Nimmt man nun für den Punkt (xyz) denjenigen, in welchem eine der Hauptaxen des Schnittes der Wellenebene mit dem Polarisations-Ellipsoid, d. h. eine der Schwingungsrichtungen das Ellipsoid trifft, so hat man nach der angenommenen Bezeichnung

$$x = \frac{h}{q} \quad y = \frac{k}{q} \quad z = \frac{l}{q}$$

[1]) Diese Gleichung selbst erhält man aus den Gleichungen (3) und (7), wenn man die letzteren mit h, k, l multiplicirt und addirt.

und das Verhältniss der Cosinusse der Winkel, welche die Normale in diesem Punkte mit den Coordinaten-Axen macht, wird

$$a^2h \;:\; b^2k \;:\; c^2l.$$

Die Vergleichung dieses Verhältnisses mit der Gleichung (20) lehrt aber, dass die Ergänzungslinie parallel sein muss zu der im Endpunkte der Hauptaxe des Schnittes von (1) und (2) an das Ellipsoid (1) errichteten Normale.

Multiplicirt man die Gleichungen (7) für q_1 mit h_2, k_2, l_2, so erhält man durch die Addition derselben zufolge der Gleichungen (6) und (14)

$$a^2h_1h_2 + b^2k_1k_2 + c^2l_1l_2 = 0 \qquad (21)$$

Indem man diese Gleichung durch $\sqrt{F_1^2 + q_1^4}$ oder $\sqrt{F_2^2 + q_2^4}$ dividirt, kann man sie auch so schreiben

$$\left.\begin{aligned} e_1h_2 + f_1k_2 + g_1l_2 &= 0 \\ e_2h_1 + f_2k_1 + g_2l_1 &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

welche Gleichungen besagen, dass die Ergänzungslinie der schnelleren Welle senkrecht steht auf der Schwingungsrichtung der langsameren und umgekehrt. Man kann dieses Resultat auch so aussprechen: Die Ergänzungslinie liegt in der zugehörigen Schwingungsebene. Dieser Satz wurde übrigens schon von Sylvester bewiesen, nur gab derselbe nicht die geometrische Bedeutung dieser Linie.

Dividirt man die Gleichung (4) durch $\sqrt{F^2 + q^4}$, so gibt sie zufolge der Gleichungen (20)

$$eh + fk + gl = \frac{q^2}{\sqrt{F^2 + q^4}}$$

Der linke Theil dieser Gleichung ist aber nichts anderes als der Cosinus des Winkels, welchen die Schwingungsrichtung mit der zugehörigen Ergänzungslinie macht; nennt man diesen Winkel θ, so hat man

$$\cos\theta = \frac{q^2}{\sqrt{F^2 + q^4}} \qquad (23)$$

woraus sich leicht ergibt

$$F = q^2 \tan\theta \qquad (24)$$

Errichtet man daher auf der Schwingungsrichtung in der Entfernung q vom Mittelpunkte ein Perpendikel und verlängert es bis es die zugehörige Ergänzungslinie trifft, so erhält man ein recht-

Digitized by Google

winkliges Dreieck, dessen eine Kathete gleich q und dessen andere zufolge der letzten Gleichung gleich $\frac{F}{q}$ ist. Die Hypothenuse, welche durch die Ergänzungslinie gebildet wird, ist dann gleich $\frac{1}{q}\sqrt{F^2+q^4}$ und F ist der doppelte Flächeninhalt dieses Dreieckes.

§. 7.

Wir wollen nun die Aufgabe lösen, falls die Geschwindigkeiten zweier Wellen gegeben sind, welche sich nach derselben Richtung fortpflanzen, diese Richtung, so wie die zugehörigen Schwingungsrichtungen zu finden. Es gelingt dies leicht nach folgender von O. Hesse anderswo angewandten Methode.

Schafft man in Gleichung (8) die Brüche fort, so wird dieselbe

$$\left.\begin{aligned} \theta &= u^2(b^2-q^2)(c^2-q^2)+v^2(c^2-q^2)(a^2-q^2)\\ &\qquad +w^2(a^2-q^2)(b^2-q^2)\\ &= a^2b^2c^2u^2+c^2a^2v^2+a^2b^2w^2-\{(b^2+c^2)u^2\\ &\qquad +(c^2+a^2)v^2+(a^2+b^2)w^2\}q^2+q^4 \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

Da der Coëfficient von q^4 also gleich 1 ist, so kann man nach einem bekannten Lehrsatze aus der Theorie der Gleichungen setzen

$$\left.\begin{aligned} &u^2(b^2-q^2)(c^2-q^2)+v^2(c^2-q^2)(a^2-q^2)\\ &\quad +w^2(a^2-q^2)(b^2-q^2)\equiv(q^2-q_1^2)(q^2-q_2^2) \end{aligned}\right\} \quad (26)$$

welche Gleichung für q^2 identisch ist; man kann daher für q^2 nach einander die Grössen a^2, b^2, c^2 substituiren und erhält so folgende Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} u^2 &= -\frac{(a^2-q_1^2)(a^2-q_2^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)}\\ v^2 &= -\frac{(b^2-q_1^2)(b^2-q_2^2)}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)}\\ w^2 &= -\frac{(c^2-q_1^2)(c^2-q_2^2)}{(b^2-c^2)(c^2-a^2)} \end{aligned}\right\} \quad (27)$$

wodurch der erste Theil der Aufgabe gelöst ist.

Damit aber in diesen Gleichungen die rechten Theile ebenfalls positiv seien, muss mit Rücksicht auf die angenommenen Relationen $a>b>c$ und $q_1>q_2$ auch folgende Relation bestehen:

$$a > q_1 > b > q_2 > c.$$

Dividirt man ferner die Gleichung (26) durch

$$(a^2-q^2)(b^2-q^2)(c^2-q^2)=U,$$

so erhält man

$$\frac{u^2}{a^2-q^2}+\frac{v^2}{b^2-q^2}+\frac{w^2}{c^2-q^2}\equiv\frac{(q^2-q_1^2)(q^2-q_2^2)}{U}$$

welche Gleichung nach q^2 noch immer identisch ist, man kann sie daher auch nach q^2 differenciren, und erhält hiedurch zufolge Gleichung (9)

$$\frac{1}{F^2}\equiv\frac{U(2q^2-q_1^2-q_2^2)+(q^2-q_1^2)(q^2-q_2^2)\frac{dU}{dq^2}}{U^2}$$

welche Gleichung ebenfalls nach q^2 identisch ist. Setzt man hierin $q=q_1$, dann $q=q_2$, so findet man:

$$\left.\begin{aligned}F_1^2&=\frac{(a^2-q_1^2)(b^2-q_1^2)(c^2-q_2^2)}{q_1^2-q_2^2}\\F_2^2&=\frac{(a^2-q_2^2)(b^2-q_2^2)(c^2-q_2^2)}{q_2^2-q_1^2}\end{aligned}\right\}\quad(28)$$

Quadrirt man nun die Gleichungen (7) und setzt für u^2, v^2, w^2, F^2 ihre Werthe aus den Gleichungen (27) und (28), so erhält man schliesslich:

$$\left.\begin{aligned}h_1^2&=-\frac{a^2-q_2^2}{q_1^2-q_2^2}\cdot\frac{(b^2-q_1^2)(c^2-q_1^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)},\ h_2^2=-\frac{a^2-q_1^2}{q_2^2-q_1^2}\cdot\frac{(b^2-q_2^2)(c^2-q_2^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)}\\k_1^2&=-\frac{b^2-q_2^2}{q_1^2-q_2^2}\cdot\frac{(c^2-q_1^2)(b^2-q_1^2)}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)},\ k_2^2=-\frac{b^2-q_1^2}{q_2^2-q_1^2}\cdot\frac{(c^2-q_2^2)(b^2-q_2^2)}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)}\\l_1^2&=-\frac{c^2-q_2^2}{q_1^2-q_2^2}\cdot\frac{(a^2-q_1^2)(b^2-q_1^2)}{(b^2-c^2)(c^2-a^2)},\ l_2^2=-\frac{c^2-q_1^2}{q_2^2-q_1^2}\cdot\frac{(a^2-q_2^2)(b^2-q_2^2)}{(b^2-c^2)(c^2-a^2)}\end{aligned}\right\}\quad(29)$$

durch welche Gleichungen unsere Aufgabe vollkommen gelöst ist. Die Gleichungen (27) und (29) wurden zuerst von Sylvester gegeben.

§. 8.

Weitere Beziehungen zwischen den Grössen der vorhergehenden Paragraphe ergeben sich auf folgende Weise: Multiplicirt man die Gleichungen (7) mit einander, so erhält man zufolge der Gleichungen (28):

$$\left.\begin{aligned}F_1&=\frac{h_1k_1l_1}{uvw}(q_1^2-q_2^2)\\F_2&=\frac{h_2k_2l_2}{uvw}(q_2^2-q_1^2)\end{aligned}\right\}\quad(30)$$

Digitized by Google

Multiplicirt man ferner die zweite Gleichung (7) mit l_1, die letzte mit k_1 und subtrahirt sie, so wird zufolge der Gleichungen (16)

$$(b^2 - c^2)\, k_1 l_1 = F_1\,(v l_1 - w k_1) = F_1 h_2$$

und wenn man in dieser Gleichung für F_1 seinen Werth aus den Gleichungen (30) setzt:

$$\left.\begin{aligned} b^2 - c^2 &= \frac{h_1 h_2}{uvw}\,(q_1^2 - q_2^2) \\ c^2 - a^2 &= \frac{k_1 k_2}{uvw}\,(q_1^2 - q_2^2) \\ a^2 - b^2 &= \frac{l_1 l_2}{uvw}\,(q_1^2 - q_2^2) \end{aligned}\right\} \qquad (31)$$

indem die beiden letzten Gleichungen sich auf ähnliche Weise ableiten lassen.

Wie aus diesen Gleichungen hervorgeht, hat man die Proportion

$$(b^2 - c^2) : (c^2 - a^2) : (a^2 - b^2) = h_1 h_2 : k_1 k_2 : l_1 l_2 \qquad (32)$$

welche sich auch sogleich aus den Gleichungen (14) und (21) ergibt.

Setzt man aber die obigen Werthe von F_1 und F_2 in die Gleichungen (7), so wird

$$\left.\begin{aligned} a^2 - q_1^2 &= \frac{k_1 l_1}{vw}\,(q_1^2 - q_2^2),\quad (a^2 - q_2^2) = \frac{k_2 l_2}{vw}\,(q_2^2 - q_1^2) \\ b^2 - q_1^2 &= \frac{l_1 h_1}{wu}\,(q_1^2 - q_2^2),\quad (b^2 - q_2^2) = \frac{l_2 h_2}{wu}\,(q_2^2 - q_1^2) \\ c^2 - q_1^2 &= \frac{h_1 k_1}{uv}\,(q_1^2 - q_2^2),\quad (c^2 - q_2^2) = \frac{h_2 k_2}{uv}\,(q_2^2 - q_1^2) \end{aligned}\right\} \qquad (33)$$

welche Gleichungen, wenn man in ihnen $(q_1^2 - q_2^2)$ durch seinen Werth aus den Gleichungen (31) ersetzt, auch so geschrieben werden können:

$$\left.\begin{aligned} a^2 - q_1^2 &= u\,\frac{k_1 l_1}{h_1 h_2}\,(b^2 - c^2),\quad a^2 - q_2^2 = -u\,\frac{k_2 l_2}{h_1 h_2}\,(b^2 - c^2) \\ b^2 - q_1^2 &= v\,\frac{l_1 h_1}{k_1 k_2}\,(c^2 - a^2),\quad b^2 - q_2^2 = -v\,\frac{l_2 h_2}{k_1 k_2}\,(c^2 - a^2) \\ c^2 - q_1^2 &= w\,\frac{h_1 k_1}{l_1 l_2}\,(a^2 - b^2),\quad c^2 - q_2^2 = -w\,\frac{h_2 k_2}{l_1 l_2}\,(a^2 - b^2) \end{aligned}\right\} \qquad (34)$$

§. 9.

Damit in den Gleichungen (27) die rechten Theile positiv seien, ist auch noch der specielle Fall $q_1 = q_2$ möglich, alsdann muss aber, wie diese Gleichungen zeigen, ferner $q_1 = q_2 = b$ sein. Indem wir in diesem Falle alle Grössen mit dem Index o versehen, haben wir nun

$$u_0^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2} \quad v_0^2 = 0 \quad w_0^2 = \frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2} \tag{35}$$

Durch diese Werthe der Cosinusse u, v, w ist also die Richtung gegeben, nach welcher beide Wellen sich nur mit einerlei Geschwindigkeit und zwar mit der Geschwindigkeit b fortpflanzen. Diese Richtung liegt wegen $v_0 = o$ in der Ebene XZ, d. h. in der Ebene der grössten und kleinsten Elasticitätsaxe; da ferner das Zeichen der Cosinusse u_0 und w_0 in den obigen Gleichungen sowohl positiv, als negativ genommen werden kann, so überzeugt man sich leicht, dass zwei solche Richtungen bestehen, welche sich zu beiden Seiten des Mittelpunktes O fortsetzen. Man nennt diese beiden Richtungen (AA', BB') die optischen Axen und zwar bezeichnen wir diejenigen Hälften (OA, OB) derselben als positiv, welche die positive Halbaxe c einschliessen. Versteht man unter u_0 und w_0 künftig nur die positiven Werthe derselben, so ist die Richtung von OA gegeben durch u_0 und w_0, die Richtung von OB aber durch $-u_0$ und w_0. Sprechen wir kurzweg von den optischen Axen, so wollen wir immer die positiven Richtungen derselben verstehen.

Man nennt positiven Winkel der optischen Axen den Winkel, welchen die positiven Hälften derselben einschliessen; derselbe ist also gleich

$$\left.\begin{aligned} AB = A'B' &= 2\ arc\ cos\ w_0 \\ cos\ \frac{AB}{2} = \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} \quad sin\ \frac{AB}{2} &= \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2}} \end{aligned}\right\} \tag{36}$$

Negativen Winkel der optischen Axen dagegen nennt man den Supplementswinkel zum positiven Winkel; also den Winkel, den eine positive Richtung mit der nächsten negativen Richtung macht und dieser ist daher gleich

$$\left.\begin{aligned} AB' = A'B &= 2\ arc\ cos\ u_0 \\ cos\ \frac{AB'}{2} = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2 - c^2}} \quad sin\ \frac{AB'}{2} &= \sqrt{\frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2}} \end{aligned}\right\} \tag{37}$$

Digitized by Google

Man nennt einen Krystall in Bezug auf seine optischen Eigenschaften positiv oder negativ, je nachdem der positive oder negative Winkel der optischen Axen kleiner als 90° ist.

Aus den Gleichungen (32) und (35) leitet man leicht folgende zwei neue Gleichungen[1]) ab:

$$\left.\begin{aligned} u_0^2 &= -\frac{l_1 l_2}{k_1 k_2} \quad w_0^2 = -\frac{h_1 h_2}{k_1 k_2} \end{aligned}\right\} \qquad (38)$$

§. 10.

Bezeichnen wir nun die Winkel, welche die eine optische Axe (OA) mit der Normale und den Schwingungsrichtungen der schnelleren und langsameren Welle einschliesst mit $\varphi\ \chi_1\ \chi_2$ und die Winkel, welche die zweite optische Axe (OB) mit denselben Richtungen bildet, mit $\varphi'\ \chi_1'\ \chi_2'$, so haben wir für die Cosinusse der Winkel, welche diese Richtungen und die Coordinatenaxen unter einander bilden, folgendes Schema.

	OQ	OR	OR^1	OA	OB
OX	u	h_1	h_2	u_0	$-u_0$
OY	v	k_1	k_2	0	0
OZ	w	l_1	l_2	w_0	w_0
OA	$\cos\varphi$	$\cos\chi_1$	$\cos\chi_2$	1	$\cos AB$
OB	$\cos\varphi'$	$\cos\chi_1'$	$\cos\chi_2'$	$\cos AB$	1

Auch die Winkel $\varphi\ \chi_1\ \chi_2$ sollen nur von $0 - 180°$ gezählt werden.

Nach der bekannten Formel der analytischen Geometrie, die den Cosinus der Neigung zweier Linien durch die Cosinusse der Winkel ausdrückt, welche die beiden Linien mit drei rechtwinkeligen Axen bilden, erhält man nun folgende Gleichungen:

$$\cos\varphi = u u_0 + w w_0 \qquad \cos\varphi' = -u u_0 + w w_0 \qquad (39)$$

$$\left.\begin{aligned} \cos\chi_1 &= h_1 u_0 + l_1 w_0 & \cos\chi_1' &= -h_1 u_0 + l_1 w_0 \\ \cos\chi_2 &= h_2 u_0 + l_2 w_0 & \cos\chi_2' &= -h_2 u_0 + l_2 w_0 \end{aligned}\right\} \qquad (40)$$

$$\left.\begin{aligned} u_0 &= u\cos\varphi + h_1\cos\chi_1 + h_2\cos\chi_2 = u\cos\varphi' + h_1\cos\chi_1' + h_2\cos\chi_2' \\ 0 &= v\cos\varphi + k_1\cos\chi_1 + k_2\cos\chi_2 = v\cos\varphi' + k_1\cos\chi_1' + k_2\cos\chi_2' \\ w_0 &= w\cos\varphi + l_1\cos\chi_1 + l_2\cos\chi_2 = w\cos\varphi' + l_1\cos\chi_1' + l_2\cos\chi_2' \end{aligned}\right\} \qquad (41)$$

[1]) Über die Anwendung dieser Gleichungen zur Messung des Winkels der optischen Axen siehe Beer, Pogg. Ann. Bd. 91.

Multiplicirt man die erste Gleichung (41) mit k_2, die zweite mit h_2 und subtrahirt sie, so erhält man zufolge der Gleichungen (16) die erste der folgenden Gleichungen:

$$u_0 k_2 = -l_1 \cos\varphi + w \cos\chi_1$$
$$-w_0 k_2 = -h_1 \cos\varphi + u \cos\chi_1$$

indem die zweite Gleichung sich auf ähnliche Weise aus den beiden letzten Gleichungen (41) ableiten lässt. Multiplicirt man nun die erste dieser Gleichungen mit h_1, u, u_0, die zweite mit l_1, w, w_0 und addirt sie, so findet man mit Rücksicht auf die Gleichungen (39) und (40)

$$(h_1 u_0^2 u - l_1 w_0^2 w) k_2 = -h_1 l_1 \cos\varphi^2 + uw \cos\chi_1^2$$

und wenn man für u_0^2 und w_0^2 ihre Werthe aus den Gleichungen (38) setzt

$$\frac{h_1 l_1}{k_1}(h_2 w - l_2 u) = -h_1 l_1 \cos\varphi^2 + uw \cos\chi_1^2$$

was zufolge der Gleichungen (16) wird

$$-h_1 l_1 = -h_1 l_1 \cos\varphi^2 + uw \cos\chi_1^2.$$

Schreibt man diese Gleichung in anderer Form, so erhält man die erste der folgenden vier Gleichungen, die sich alle auf ähnliche Weise ergeben:

$$\left.\begin{aligned} uw\cos\chi_1^2 &= -h_1 l_1 \sin\varphi^2 \quad & uw\cos\chi_2^2 &= -h_2 l_2 \sin\varphi^2 \\ uw\cos\chi_1'^2 &= -h_1 l_1 \sin\varphi'^2 \quad & uw\cos\chi_2'^2 &= -h_2 l_2 \sin\varphi'^2 \end{aligned}\right\} \quad (42)$$

Zufolge der Gleichungen (33) kann man aber diese Gleichungen auch so schreiben:

$$\left.\begin{aligned} \cos\chi_1 &= \sqrt{\frac{b^2 - q_1^2}{q_2^2 - q_1^2}} \cdot \sin\varphi \quad & \cos\chi_2 &= \sqrt{\frac{b^2 - q_2^2}{q_1^2 - q_2^2}} \cdot \sin\varphi \\ \cos\chi_1' &= \sqrt{\frac{b^2 - q_1^2}{q_2^2 - q_1^2}} \cdot \sin\varphi' \quad & \cos\chi_2' &= \sqrt{\frac{b^2 - q_2^2}{q_1^2 - q_2^2}} \cdot \sin\varphi' \end{aligned}\right\} \quad (43)$$

§. 11.

Quadrirt und addirt man die Gleichungen (39), so erhält man zufolge der Gleichungen (27) und (35):

$$\cos\varphi^2 + \cos\varphi'^2 = 2(u^2 u_0^2 + w w_0^2) = 2 \cdot \frac{2q_1^2 q_2^2 - (a^2 + c^2)(q_1^2 + q_2^2) + a^4 + c^4}{(a^2 - c^2)^2}$$

multiplicirt man aber dieselben Gleichungen, so wird

$$\cos\varphi \cos\varphi' = -u^2 u_0^2 = w^2 w_0^2 = -\frac{q_1^2 + q_2^2 - (a^2 + c^2)}{a^2 - c^2} \quad (44)$$

Mit Hilfe dieser beiden Gleichungen findet man ferner

$$\sin\varphi^2 \sin\varphi'^2 = 1 - (\cos\varphi^2 + \cos\varphi'^2) + \cos\varphi^2 \cos\varphi'^2 = \frac{q_1^4 - 2q_1^2 q_2^2 + q_2^4}{(a^2 - c^2)^2}$$

Digitized by Google

und, wenn man hieraus die Wurzel zieht:

$$\sin\varphi \sin\varphi' = \frac{q_1^2 - q_2^2}{a^2 - c^2} ; \tag{45}$$

über das Zeichen kann hierbei kein Zweifel sein, denn es muss so gewählt werden, dass das Product $\sin\varphi \sin\varphi'$ positiv wird, da ja wie angenommen, φ und φ' nur von $0 - 180^\circ$ gezählt werden sollen.

Schreibt man die Gleichungen (44) und (45) in folgender Gestalt:

$$\left.\begin{aligned} q_1^2 + q_2^2 &= a^2 + c^2 + (a^2 - c^2)\cos\varphi\cos\varphi' \\ q_1^2 - q_2^2 &= (a^2 - c^2)\sin\varphi\sin\varphi' \end{aligned}\right\} \tag{46}$$

durch welche Gleichungen die Summe und Differenz von q_1^2 und q_2^2 durch φ und φ' ausgedrückt werden, so erhält man durch Addition und Subtraction derselben leicht:

$$\left.\begin{aligned} q_1^2 &= \frac{a^2 + c^2}{2} + \frac{a^2 - c^2}{2}\cos(\varphi - \varphi') \\ q_2^2 &= \frac{a^2 + c^2}{2} + \frac{a^2 - c^2}{2}\cos(\varphi + \varphi') \end{aligned}\right\} \tag{47}$$

oder da allgemein

$$\cos(\varphi + \varphi') = \cos\left(\frac{\varphi \pm \varphi'}{2}\right)^2 - \sin\left(\frac{\varphi \pm \varphi'}{2}\right)^2$$

ist, so kann man die vorhergehenden Gleichungen auch schreiben:

$$\left.\begin{aligned} q_1^2 &= a^2\cos\left(\frac{\varphi - \varphi'}{2}\right)^2 + c^2\sin\left(\frac{\varphi - \varphi'}{2}\right)^2 \\ q_2^2 &= a^2\cos\left(\frac{\varphi + \varphi'}{2}\right)^2 + c^2\sin\left(\frac{\varphi + \varphi'}{2}\right)^2 \end{aligned}\right\} \tag{48}$$

Die Gleichungen (47) oder (48) geben die Auflösung der Gleichung (8) mittelst der Hilfswinkel φ und φ', da diese zufolge der Gleichungen (35) und (39) nur von u, v, w und der Grösse der Elasticitätsaxen abhängen.

Durch Multiplication der Gleichungen (43) erhält man:

$$(q_2^2 - q_1^2)\cos\chi_1\cos\chi_1' = (b^2 - q_1^2)\sin\varphi\sin\varphi'$$
$$(q_1^2 - q_2^2)\cos\chi_2\cos\chi_2' = (b^2 - q_2^2)\sin\varphi\sin\varphi'$$

und diese Gleichungen werden zufolge Gleichung (45):

$$\left.\begin{aligned} q_1^2 &= b^2 + (a^2 - c^2)\cos\chi_1\cos\chi_1' \\ q_2^2 &= b^2 - (a^2 - c^2)\cos\chi_2\cos\chi_2' \end{aligned}\right\} \tag{49}$$

wodurch ebenfalls die Gleichung (8) nach q^2 aufgelöst wird.

Die Gleichungen dieses Paragraphes wurden zuerst von Sylvester gefunden, von dem auch die hier gegebene Ableitung der Gleichungen (44) und (45) herrührt.

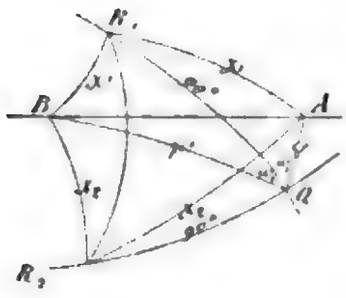
§. 12.

Nicht bei allen doppeltbrechenden Körpern, welche in der Natur beobachtet werden, sind alle drei Grössen a, b, c von einander verschieden, sondern es finden sich auch Krystalle, bei denen das Licht sich nach zwei Axen gleich schnell fortpflanzt. Um auf solche Körper unsere Formeln anzuwenden, können wir nur entweder $a=b$ oder $b=c$ setzen. Ohne diese Specialisirung in allen Fällen durchzuführen, wollen wir nur sehen, was die Gleichungen (47) dadurch werden.

Erster Fall $a=b$. Die Gleichungen (36) geben alsdann $AB=o$; es fallen also die beiden optischen Axen mit der Richtung der Axe c zusammen, welche man daher die optische Axe des Krystalls nennt; der Krystall selbst aber ist in diesem Falle optisch positiv. Die Gleichungen (39) geben ferner $\varphi=\varphi'$, wodurch in den Gleichungen (47) q_1 constant wird, d. h. in diesem Falle pflanzt sich die geschwindere Welle nach jeder Richtung mit gleicher Geschwindigkeit a fort, und wird dadurch zur ordentlichen Welle.

Zweiter Fall. Ist $b=c$, so ist $AB=180°$ und die optischen Axen fallen mit der Axe a zusammen; ein solcher Krystall ist daher optisch negativ und die Axe a heisst die optische Axe desselben. Man findet ferner, dass $\varphi+\varphi'=180°$ ist und dadurch q_2 constant wird und dass daher die ordentliche Welle in diesem Falle der langsameren Welle entspricht, welche sich mit der Geschwindigkeit c fortpflanzt.

§. 13.



Denkt man sich durch Wellennormale und die beiden optischen Axen Ebenen gelegt und bezeichnet man die Winkel, welche diese Ebenen mit den Schwingungsebenen machen mit $w_1\ w_1'\ w_2\ w_2'$, so erhält man, wie sich aus nebenstehender Figur ergibt, mit Hilfe sphärischer Trigonometrie folgende Gleichungen:

$$\cos\chi_1 = \cos\omega_1 \sin\varphi \qquad \cos\chi_2 = \cos\omega_2 \sin\varphi$$
$$\cos\chi_1' = \cos\omega' \sin\varphi \qquad \cos\varphi_2' = \cos\omega_2' \sin\varphi'$$

Digitized by Google

Vergleicht man diese Gleichungen mit den Gleichungen (43), so sieht man, dass folgende Relationen bestehen müssen:

$$\left.\begin{aligned} \cos\omega_1 &= \cos\omega_1' = \sqrt{\frac{b^2-q_1^2}{q_2^2-q_1^2}} \\ \cos\omega_2 &= \cos\omega_2' = \sqrt{\frac{b^2-q_2^2}{q_1^2-q_2^2}} \end{aligned}\right\} \quad (50)$$

woraus folgt, dass

$$\omega_1 = \omega_1' \qquad \omega_2 = \omega_2' \quad (51)$$

ist, dass also die Schwingungsebenen die Winkel halbiren, welche zwei durch Wellennormale und die optischen Axen gehende Ebenen mit einander bilden.

Dieser Satz wurde zuerst von Mac Cullagh gefunden.

§. 14.

Der Satz, von dem wir ausgingen, lehrte die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit und die Schwingungsrichtung einer Welle finden durch die Hauptaxen des Schnittes der Wellenebene mit einem Ellipsoide. Man kann aber statt dieses Ellipsoides jede Oberfläche von der Form

$$(x^2+y^2+z^2)^i = a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 \quad (52)$$

wählen, wie in diesem Paragraphe nachgewiesen werden soll. Setzt man

$$x = rh \qquad y = rk \qquad z = rl$$
$$x^2+y^2+z^2 = r^2$$

so wird die Gleichung der Oberfläche

$$r^{2i-2} = a^2h^2 + b^2k^2 + c^2l^2.$$

Zuvörderst sieht man nun ein, dass wenn h, k, l dieselben Werthe wie früher haben sollen, zufolge der Gleichung (4) auch sein muss

$$r^{i-1} = q \quad (53)$$

Sucht man nun aber die Richtung und Grösse der Hauptaxen des Schnittes dieser Oberfläche mit der der Wellenebene parallelen Diametralebene

$$ux + vy + wz = 0,$$

so erhält man auf demselben Wege wie im §. 1 zur Bestimmung dieser Grössen die Gleichungen:

$$(a^2 - r^{2i-2})\,h = Fu$$
$$(b^2 - r^{2i-2})\,k = Fv$$
$$(c^2 - r^{2i-2})\,l = Fw$$

welche wirklich in die Gleichungen (7) übergehen, wenn man für r den aus der Gleichung (53) folgenden Werth nimmt.

Verwendet man daher diese allgemeinere Oberfläche zur Bestimmung der Geschwindigkeit und Schwingungsrichtung der Welle, so hat man den Satz:

Die Geschwindigkeit einer Welle ist gleich der i—1 Potenz einer der Hauptaxen des Schnittes von (52) mit der Wellenebene, die zugehörige Schwingungsrichtung aber ist parallel der Richtung dieser Hauptaxe.

Setzt man $i=o$, so geht die Oberfläche (52) in das Polarisationsellipsoid über. In dem Falle $i=1$ wird dagegen die Oberfläche zur Bestimmung untauglich, da sie alsdann einen Asymptoten-Kegel vorstellt.

Besonderes Interesse hat aber der Fall, wo $i=2$ ist. Die Geschwindigkeit einer Welle ist dann gegeben durch r^2; da man aber annimmt, dass das Quadrat der Geschwindigkeit auch proportional der Elasticität des Mediums in der entsprechenden Schwingungsrichtung sei, so ist in diesem Falle die Elasticität des Mediums gegeben durch das Quadrat des Radius. Die Oberfläche (52) für $i=2$ wurde daher von Fresnel Elasticitätsfläche genannt und ihre Gleichung ist

$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 = a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 \qquad (54)$$

Die Gleichung (53) wird in diesem Falle

$$r = q$$

und da q auch den reciproken Radius des Polarisationsellipsoides bedeutet, so hat man folgenden von Plücker ausgesprochenen Satz:

Das Product aus der Länge der beiden Radien der Elasticitätsfläche und des Polarisationsellipsoides, deren Richtung dieselbe, ist gleich der Einheit.

§. 15.

Geht eine Lichtwelle z. B. von Luft in einen doppelbrechenden Krystall über, so findet man, falls die Richtung der Wellennormale in der Luft und die Lage der Trennungsebene gegen die Elasticitätsaxen bekannt ist, die Richtung der Normale der gebrochenen Welle zufolge dem Gesetze, dass die Normale der gebrochenen Welle in der Einfallsebene liegen und für dieselbe der Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels sich wie die Geschwin-

Digitized by Google

digkeit der Wellenebene in der Luft zu der im Krystalle verhalten muss. Um aber auch die Fortpflanzungsrichtung des Lichtes im Krystalle, oder wie man sagt, die Richtung des Strahles zu erfahren, ist es, wie aus der Huygens'schen Construction hervorgeht, nothwendig, die Wellenfläche zu kennen, d. h. jene Oberfläche, welche alle Ebenen einhüllt, deren senkrechter Abstand vom Coordinaten-Anfangspunkt gleich derjenigen Wellengeschwindigkeit ist, die aus Gleichung (8) für die Richtung der Normale dieser Ebene folgt, oder deren senkrechter Abstand gleich ist dem parallelen Radius der Oberfläche der Wellengeschwindigkeit. Der Radius an dem Berührungspunkte einer Wellenebene mit der Wellenfläche stellt nun die Richtung des zu dieser Wellenebene gehörigen Strahles vor; die Länge des Radius aber gibt ersichtlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Strahles.

Die Wellenfläche ist also die Einhüllende aller Ebenen, deren Gleichungen gegeben sind durch

$$ux + vy + wz = q \qquad (55)$$

worin q mit den Cosinussen der Normalen auf diese Ebene u, v, w durch die Gleichung (8) verknüpft ist. Da $u^2+v^2+w^2=1$ ist, so sieht man, dass u, v, w, q nur als abhängige zweier Variabeln zu betrachten sind. Man findet nun die gesuchte Oberfläche, wenn man die Gleichung (55) nach einander nach diesen beiden Variabeln differentirt und aus diesen beiden neuen Gleichungen und der Gleichung (55) die Grössen u, v, w, q eliminirt. Differentirt man nun die Gleichung (55) und die Gleichung (3) nach einer dieser Variabeln, so erhält man

$$\left(x - \frac{dq}{du}\right) du + \left(y - \frac{dq}{dv}\right) dv + \left(z - \frac{dq}{dw}\right) dw = 0$$

$$u\,du + v\,dv + w\,dw = 0.$$

Multiplicirt man die letzte Gleichung mit G und subtrahirt sie von der ersten, so wird

$$\left(x - \frac{dq}{du} - u\,G\right) du + \left(y - \frac{dq}{dv} - v\,G\right) dv + \left(z - \frac{dq}{dw} - w\,G\right) dw = 0.$$

Wir können nun die Grösse G so bestimmen, dass einer der Coëfficienten von du, dv, dw gleich Null wird; dann müssen aber auch die beiden anderen Coëfficienten gleich Null sein, da ja die Gleichung bestehen muss, nach welcher der beiden Variabeln wir diffe-

Digitized by Google

rentiren. Die letzte Gleichung löst sich daher in folgende drei Gleichungen auf:

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{dq}{du} - u\,G \\ y &= \frac{dq}{dv} - v\,G \\ z &= \frac{dq}{dw} - w\,G \end{aligned}\right\} \qquad (56)$$

Mit Rücksicht auf die Gleichung (9) findet man aber durch partielle Differentiation der Gleichung (8):

$$\left.\begin{aligned} \frac{dq}{du} &= -\frac{F^2}{q}\cdot\frac{u}{a^2-q^2} \\ \frac{dq}{dv} &= -\frac{F^2}{q}\cdot\frac{v}{b^2-q^2} \\ \frac{dq}{dw} &= -\frac{F^2}{q}\cdot\frac{w}{c^2-q^2} \end{aligned}\right\} \qquad (57)$$

und wenn man diese Gleichungen beziehungsweise mit u, v, w multiplicirt und addirt:

$$u\,\frac{dq}{du} + v\,\frac{dq}{dv} + w\,\frac{dq}{dw} = 0 \qquad (58)$$

Multiplicirt man die vorhergehenden drei Gleichungen (56) ebenfalls mit u, v, w, so erhält man durch die Addition derselben mit Rücksicht auf die Gleichungen (55) und (58)

$$q = -G.$$

Zufolge dieser Gleichungen und der Gleichungen (57) werden nun die Gleichungen (56)

$$\left.\begin{aligned} x &= -\frac{F^2}{q}\cdot\frac{u}{a^2-q^2} + uq \\ y &= -\frac{F^2}{q}\cdot\frac{v}{b^2-q^2} + vq \\ z &= -\frac{F^2}{q}\cdot\frac{w}{c^2-q^2} + wq \end{aligned}\right\} \qquad (59)$$

In diesen Gleichungen bedeuten x, y, z nunmehr die Coordinaten des Berührungspunktes (5) der Wellenebene (55) mit der Wellenfläche; um die Gleichung der letzteren zu erhalten, bleibt noch übrig, aus den drei Gleichungen (59) eine neue zu bilden, welche die Grössen u, v, w, F, q nicht mehr enthält. Doch bevor wir dieses thun, wollen wir noch einige andere Bemerkungen machen.

Digitized by Google

Die in diesem Paragraphe eingeschlagene Methode, um zu den letzten Gleichungen zu gelangen, rührt in ihren Grundzügen von A. Smith her.

§. 16.

Nennt man die Entfernung des Punktes (x, y, z), in welchem die Wellenebene (55) die Wellenfläche berührt, vom Coordinaten-Anfangspunkte δ und die Cosinusse der Winkel, welche diese Linie mit den Coordinatenaxen bildet, m, n, p, so hat man

$$\left.\begin{aligned} x = m\delta \qquad y = n\delta \qquad z = p\delta \\ \delta^2 = x^2 + y^2 + z^2 \end{aligned}\right\} \tag{60}$$

und es geben die Cosinusse m, n, p die Richtung des Strahles (OS), dessen zugehörige Wellennormale durch u, v, w gegeben ist; die Grösse δ aber repräsentirt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Strahles.

Quadrirt und addirt man nun die Gleichungen (59), so erhält man mit Rücksicht auf die zweite Gleichung (60)

$$\delta^2 = \frac{F^2}{q^2} + q^2 = \frac{1}{q^2}(F^2 + q^4) \tag{61}$$

Bestimmt man die Grösse H durch folgende Gleichung

$$\frac{q^2\delta^2}{F} = -H, \tag{62}$$

so lässt sich die vorhergehende Gleichung auch so schreiben:

$$\frac{1}{q^2} = \delta^2\left(\frac{1}{H^2} + \frac{1}{\delta^4}\right); \tag{63}$$

die Bedeutung der Grösse H wird sich später ergeben.

Mit Hilfe der Gleichung (61) lassen sich nun die Gleichungen (59) auch in folgender Form darstellen:

$$\left.\begin{aligned} qu &= \delta m + \frac{F}{q}h \\ qv &= \delta n + \frac{F}{q}k \\ qw &= \delta p + \frac{F}{q}l \end{aligned}\right\} \tag{64}$$

Aus den Gleichungen (61) ersieht man, dass, je nachdem man q durch q_1 oder q_2 ersetzt, man auch zwei Werthe für δ erhält, und daher zufolge der Gleichungen (64) auch zwei Werthe für m, n, p erhält, welche wir nach der eingeführten Bezeichnung durch die Indices $_1$ und $_2$ unterscheiden. Lässt man nun die Gleichungen

(64) für q_2 gelten und multiplicirt sie mit h_1, k_1, l_1, so erhält man durch die Addition derselben, wenn man dasselbe auch umgekehrt macht:

$$\left.\begin{aligned} h_1 m_2 + k_1 n_2 + l_1 p_2 &= 0 \\ h_2 m_1 + k_2 n_1 + l_2 p_1 &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (65)$$

welche Gleichungen besagen, dass der zur schnelleren Welle gehörige Strahl senkrecht steht auf der Schwingungsrichtung der langsameren und umgekehrt. Die Gleichungen (65) geben daher in Verbindung mit den Gleichungen (22) den folgenden Satz:

Die Wellennormale, der zugehörige Strahl, die Schwingungsrichtung und die Ergänzungslinie liegen immer in einer und derselben Ebene, der sogenannten Schwingungsebene.

Setzt man die Werthe für u, v, w aus den Gleichungen (64) in die Gleichung (11), so erhält man

$$a^2 hm + b^2 kn + c^2 lp = 0 \qquad (66)$$

oder wenn man durch $\sqrt{F^2 + q^4}$ dividirt, zufolge der Gleichungen (20)

$$em + fn + gp = 0 \qquad (67)$$

aus welcher Gleichung hervorgeht, dass der Strahl und die Ergänzungslinie auf einander senkrecht stehen. Da aber die Wellennormale und die zugehörige Schwingungsrichtung ebenfalls einen rechten Winkel bilden, so muss daher auch der Winkel, welchen die Wellennormale mit dem zugehörigen Strahle macht, gleich dem Winkel zwischen der Schwingungsrichtung und der Ergänzungslinie sein. Wir haben diesen Winkel früher θ genannt und es ist für denselben zufolge der Gleichungen (23), (24) und (62):

$$\left.\begin{aligned} \cos\vartheta &= \frac{q^2}{\sqrt{F^2 + q^4}} = \frac{H^2}{\sqrt{H^2 + \mathfrak{F}^4}} \\ \tan\theta &= \frac{F}{q^2} = -\frac{\mathfrak{F}^2}{H} \end{aligned}\right\} \qquad (68)$$

Die Gleichungen (65) und (67) wurden von Sylvester bewiesen, derselbe gab aber, wie schon erwähnt, nicht die geometrische Bedeutung der Ergänzungslinie.

Zufolge der eben bewiesenen Gleichungen (65) und (67) kann man aber mit Rücksicht auf die geometrische Bedeutung der Ergänzungslinie den Satz des §. 1, von dem unsere ganze Betrachtung ausging, folgendermassen erweitern:

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach einer bestimmten Richtung ist gegeben durch die reciproke Länge einer der Hauptaxen des Schnittes, welche das Polarisationsellipsoid mit einer zur Wellenebene parallelen Diametralebene macht; die Richtung dieser Hauptaxen gibt die zugehörige Schwingungsrichtung: der zugehörige Strahl aber ist parallel der Durchschnittslinie der Schwingungsebene mit der im Endpunkte der betreffenden Hauptaxe an das Ellipsoid gelegten Tangentialebene.

§. 17.

Zufolge der Gleichungen (62) kann man nun die Gleichungen (20) auch so schreiben:

$$e = \frac{\mathfrak{a}^2}{\mathfrak{q}^2\mathfrak{s}^2}h \quad f = \frac{\mathfrak{b}^2}{\mathfrak{q}^2\mathfrak{s}^2}k \quad g = \frac{\mathfrak{c}^2}{\mathfrak{q}^2\mathfrak{s}^2}l \tag{69}$$

die Gleichungen (59) aber wegen Gleichung (61):

$$\left.\begin{aligned} \frac{u\mathfrak{q}}{\mathfrak{a}^2-\mathfrak{q}^2} &= \frac{x}{\mathfrak{a}^2-\mathfrak{s}^2} \\ \frac{v\mathfrak{q}}{\mathfrak{b}^2-\mathfrak{q}^2} &= \frac{y}{\mathfrak{b}^2-\mathfrak{s}^2} \\ \frac{w\mathfrak{q}}{\mathfrak{c}^2-\mathfrak{q}^2} &= \frac{z}{\mathfrak{c}^2-\mathfrak{s}^2} \end{aligned}\right\} \tag{70}$$

Diese Gleichungen aber lassen sich mit Hilfe der Gleichungen (7), (62) und (69) auch in folgende Form bringen:

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2}-\frac{1}{\mathfrak{s}^2}\right)e &= \frac{m}{H} \\ \left(\frac{1}{\mathfrak{b}^2}-\frac{1}{\mathfrak{s}^2}\right)f &= \frac{n}{H} \\ \left(\frac{1}{\mathfrak{c}^2}-\frac{1}{\mathfrak{s}^2}\right)g &= \frac{p}{H} \end{aligned}\right\} \tag{71}$$

Vergleicht man diese Gleichungen mit den Gleichungen (7), so sieht man, dass sie in einander übergehen, wenn man für die Grössen

$$\mathfrak{a} \quad \mathfrak{b} \quad \mathfrak{c} \quad u \quad v \quad w \quad F \quad \mathfrak{q} \quad h \quad k \quad l$$

beziehungsweise setzt:

$$\frac{1}{\mathfrak{a}} \quad \frac{1}{\mathfrak{b}} \quad \frac{1}{\mathfrak{c}} \quad m \quad n \quad p \quad \frac{1}{H} \quad \frac{1}{\mathfrak{s}} \quad e \quad f \quad g.$$

Aber auch die Gleichungen (3), (5) und (6) gelten noch, wenn man in ihnen diese Vertauschung der Grössen vornimmt, wie aus

den Gleichungen (20), (60) und (67) hervorgeht. Da nun alle Resultate, die wir bisher erhielten, blos mit Hilfe der Gleichungen (7), (3), (5) und (6) abgeleitet wurden, so müssen die so erhaltenen Gleichungen auch noch richtig bleiben, wenn wir in ihnen die obige Vertauschung der Buchstaben vornehmen. Leiten wir aus diesen beiden Systemen von Gleichungen wieder neue ab, so ist ersichtlich auch in diesen die Vertauschung gestattet.

Durch diese Vertauschung der Buchstaben geht also die Richtung der Wellennormale über in die des zugehörigen Strahles, die Schwingungsrichtung in die Ergänzungslinie und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle in die reciproke Geschwindigkeit des Strahles über; da wir aber im vorhergehenden Paragraphe bewiesen haben, dass diese vier Richtungen in einer Ebene liegen, so stellt auch jetzt die durch Strahl und Ergänzungslinie gehende Ebene die Schwingungsebene vor.

Nennen wir nun das Ellipsoid

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{q^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \qquad (72)$$

kurz das Ergänzungsellipsoid, so erhalten wir zufolge der vorhergehenden Bemerkungen über die Vertauschung der Buchstaben aus dem Satze des vorhergehenden Paragraphes sogleich den folgenden neuen Satz.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Strahles nach einer gegebenen Richtung ist gleich der Länge einer der Hauptaxen des Schnittes, welchen das Ergänzungsellipsoid mit einer auf die Richtung des Strahles senkrechten Diametralebene macht. Die durch diese Hauptaxe und den Strahl gelegte Ebene gibt die zugehörige Schwingungsrichtung; die Durchschnittslinie dieser Ebene mit einer im Endpunkte der Hauptaxe an das Ellipsoid gelegten Tangentialebene ist aber parallel der Richtung der zugehörigen Wellennormale.

Der erste Theil dieses Satzes wurde schon von Fresnel gefunden und man könnte denselben auch auf jede beliebige Oberfläche von der Form

$$(x^2 + y^2 + z^2)^i = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} \qquad (73)$$

ausdehnen. Setzt man in dieser Gleichung $i=2$, so erhält man

$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} \qquad (74)$$

Digitized by Google

welche Oberfläche sich zum Ergänzungsellipsoid eben so verhält, wie die Elasticitätsfläche zum Polarisationsellipsoid. In der That überzeugt man sich leicht davon, dass das Product zweier Radien des Ergänzungsellipsoides und der Oberfläche (74), welche gleiche Richtung haben, gleich der Einheit ist.

Um die Grösse der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Strahles als Function der Winkel, welche seine Richtung mit den Coordinaten-Axen einschliesst, auszudrücken, brauchen wir nur die Vertauschung der Buchstaben in Gleichung (8) vorzunehmen, welche hierdurch wird

$$\frac{m^2}{\frac{1}{a^2}-\frac{1}{\delta^2}}+\frac{n^2}{\frac{1}{b^2}-\frac{1}{\delta^2}}+\frac{p^2}{\frac{1}{c^2}-\frac{1}{\delta^2}}=o$$

oder

$$\frac{a^2m^2}{a^2-\delta^2}+\frac{b^2n^2}{b^2-\delta^2}+\frac{c^2p^2}{c^2-\delta^2}=o \qquad (75)$$

Da diese Gleichung nach δ^2 vom zweiten Grade ist, so ersieht man, dass nach einer Richtung sich im Allgemeinen zwei Strahlen fortpflanzen, ein schnellerer und ein langsamerer; wir wollen alle Grössen, die sich auf ersteren beziehen, durch einen Strich oben, alle die sich auf letzteren beziehen, durch zwei Striche bezeichnen und wir haben daher $\delta' > \delta''$.

Da durch die Vertauschung offenbar auch die Wurzeln der Gleichungen (8) und (75) in einander übergehen müssen, so hat man also zufolge der eingeführten Bezeichnung bei der Vertauschung der Buchstaben zugleich den Index $_1$ durch einen Strich oben, den Index $_2$ aber durch zwei Striche oben zu ersetzen. Dass nicht etwa das umgekehrte auszuführen ist, wird sich aus dem §. 21 noch klarer ergeben.

Aus der Gleichung (14) folgt durch die Vertauschung

$$e'e'' + f'f'' + g'g'' = o \qquad (76)$$

woraus hervorgeht, dass die Ergänzungslinien und daher auch die Schwingungsebene zweier Strahlen, welche dieselbe Richtung haben, auf einander senkrecht stehen, was auch schon von Sylvester nachgewiesen wurde.

§. 18.

Multiplicirt man die Gleichungen (75) mit δ^2, so kann man sie zufolge der Gleichungen (60) auch so schreiben:

$$\frac{a^2x^2}{a^2-(x^2+y^2+z^2)}+\frac{b^2y^2}{b^2-(x^2+y^2+z^2)}+\frac{c^2z^2}{c^2-(x^2+y^2+z^2)}=0 \quad (77)$$

und wir sind somit bei einer Gleichung angelangt, aus welcher sowohl q als u, v, w eliminirt sind. Diese Gleichung stellt daher die Gleichung der Wellenfläche vor, in einer Form, in die sie zuerst Hamilton brachte. Wie man aus dem §. 2 ersieht, ist sie aus Gleichung (75) eben so abgeleitet, wie die Gleichung der Oberfläche der Wellengeschwindigkeit aus Gleichung (8). Man könnte sie daher auch Oberfläche der Strahlengeschwindigkeit nennen.

Die Gleichung der Wellenfläche liesse sich auch leicht in einer scheinbar um zwei Grade höheren Form darstellen, wenn man die Vertauschung der Buchstaben in Gleichung (13) vornimmt, man erhält so als Gleichung[1]) der Wellenfläche:

$$\frac{x^2}{a^2-(x^2+y^2+z^2)}+\frac{y^2}{b^2-(x^2+y^2+z^2)}+\frac{z^2}{c^2-(x^2+y^2+z^2)}=-1 \quad (78)$$

welche Form sich leicht auf die vorhergehende bringen lässt, wenn man zu ihr die identische Gleichung

$$\frac{x^2}{x^2+y^2+z^2}+\frac{y^2}{x^2+y^2+z^2}+\frac{z^2}{x^2+y^2+z^2}=1$$

addirt und die Coëfficienten von x^2, y^2, z^2 auf ihre einfachste Form reducirt.

Schafft man aus der Gleichung (75) die Brüche fort, so nimmt die Gleichung der Wellenfläche folgende Gestalt an, in welcher Fresnel dieselbe auffand:

$$(x^2+y^2+z^2)(a^2x^2+b^2y^2+c^2z^2)-\{a^2(b^2+c^2)x^2+b^2(c^2+a^2)y^2+c^2(a^2+b^2)z^2\}+a^2b^2c^2=0 \quad (79)$$

Um noch eine bessere Übersicht über die geometrischen Beziehungen der verschiedenen Oberflächen, welche wir betrachtet haben, zu gewinnen, wollen wir uns der neben stehenden Figur bedienen. Es sei OQ die Richtung der Wellennormale, OS aber die

---

[1]) Man findet diese Gleichung auch direct aus den Gleichungen (70), wenn man dieselben mit x, y, z multiplicirt und addirt und dabei berücksichtigt, dass

$$\frac{ux}{a^2-q^2}+\frac{vy}{b^2-q^2}+\frac{wz}{c^2-q^2}=-\frac{1}{q}$$

ist. Die Richtigkeit dieser letzten Gleichung beweist man dadurch, dass man die Gleichungen (59) ebenfalls mit x, y, z multiplicirt und addirt und alsdann die Gleichungen (55) und (61) zu Hilfe nimmt.

Digitized by Google

Richtung des zugehörigen Strahles; die Ebene des Papiers stellt alsdann die zugehörige Schwingungsebene vor. Ist ausserdem $OQ=\mathfrak{q}$, d. h. gleich der dieser Richtung entsprechenden Wellengeschwindigkeit und ist $QS \perp OQ$, so ist Q ein Punkt der Oberfläche der Wellengeschwindigkeiten, S aber ein Punkt der Wellenfläche und OS ist gleich $\mathfrak{s}$. Ist ferner $OR \perp OQ$, $OT \perp OS$, so ist OR die zugehörige Schwingungsrichtung und OT die Ergänzungslinie, macht man nun $OR=\frac{1}{\mathfrak{q}}$, $OT=\mathfrak{s}$, so gibt R einen Punkt des Polarisations-Ellipsoides, T aber einen Punkt des Ergänzungs-Ellipsoides. Zieht man noch $TR' \perp OR'$, $RT' \perp OT'$, so ist $OR'=\mathfrak{q}$ und R' somit ein Punkt der Elasticitätsfläche, T' aber ein Punkt der Oberfläche (74). Die vier Linien OR, OR', OT, OT' sind aber zugleich Hauptaxen der Schnitte, welche die durch diese Linien senkrecht zur Ebene der Zeichnung gelegten Ebenen mit den entsprechenden Oberflächen machen. Eine Ebene, senkrecht zur Ebene des Papiers und durch die Linie QS gehend, stellt uns die Wellenebene vor, welche im Punkte S die Wellenfläche tangirt; eine ähnliche Ebene aber, deren Trace die Linie RT, ist Tangentialebene an das Polarisations-Ellipsoid im Punkte R, da wir bewiesen haben, dass die Normale im Punkte R parallel OT ist. Durch die gestattete Vertauschung der Buchstaben geht nun hervor, dass eine Ebene, welche senkrecht zur Ebene des Papieres ist und durch die Linie $R'T$ geht, Tangentialebene an das Ergänzungs-Ellipsoid im Punkte T ist. Man sieht also, dass wenn man vom Mittelpunkte auf die Tangirungsebene an die Wellenfläche Perpendikel fällt, die Fusspunkte derselben Punkte der Oberfläche der Wellengeschwindigkeit sind, dessgleichen, dass die Fusspunkte der Normalen auf die Ebenen, welche das Ergänzungs-Ellipsoid tangiren, die Elasticitätsfläche geben, was schon von Magnus[1]) bewiesen wurde; ferner müssen auch noch die Fusspunkte der Perpendikel auf die Tangentialebene Punkte der Oberfläche (74) sein.

Aus diesen Betrachtungen ersieht man aber auch wie sich mit Hilfe der verschiedenen Oberflächen die einzelnen Punkte der Wellenfläche auf geometrische Weise construiren lassen, insbesondere ist

[1]) L. I. Magnus, Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie des Raumes. Erste Abtheilung. 1837.

auch die von Plücker angegebene Construction mit Hilfe des Ergänzungsellipsoides und der Tangentialebenen an dasselbe hierin enthalten.

§. 19.

Die Aufgabe, wenn die Geschwindigkeiten eines schnelleren und eines langsameren Strahles gegeben sind, die gemeinschaftliche Richtung desselben, die Richtungen und Geschwindigkeiten der zugehörigen Wellen, sowie die zugehörigen Schwingungsrichtungen zu bestimmen, können wir auch leicht durch die Vertauschung der Buchstaben aus den schon früher bewiesenen Gleichungen ableiten. So erhält man aus den Gleichungen (27)

$$\left.\begin{aligned} m^2 &= -\frac{\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}\right)\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{\vartheta''^2}\right)}{\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{a^2}\right)\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{b^2}\right)} = -\frac{b^2c^2}{\vartheta'^2\vartheta''^2}\,\frac{(a^2-\vartheta'^2)(a^2-\vartheta''^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)} \\ n^2 &= -\frac{\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}\right)\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{\vartheta''^2}\right)}{\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{b^2}\right)\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{c^2}\right)} = -\frac{c^2a^2}{\vartheta'^2\vartheta''^2}\,\frac{(b^2-\vartheta'^2)(b^2-\vartheta''^2)}{(a^2-b^2)(c^2-a^2)} \\ p^2 &= -\frac{\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}\right)\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{\vartheta''^2}\right)}{\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{c^2}\right)\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{a^2}\right)} = -\frac{a^2b^2}{\vartheta'^2\vartheta''^2}\,\frac{(c^2-\vartheta'^2)(c^2-\vartheta''^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)} \end{aligned}\right\} \quad (80)$$

Auch hier muss, damit die rechten Theile dieser Gleichungen ebenfalls positive Grössen seien, mit Rücksicht auf die Annahme $a > b > c$ und $\vartheta' > \vartheta''$ folgende Relation bestehen

$$a > \vartheta'' > b > \vartheta'' > c.$$

Die Gleichung (9) wird durch die Vertauschung

$$\left.\begin{aligned} H^2 &= \frac{m^2}{\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{\vartheta^2}\right)^2}+\frac{n^2}{\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{\vartheta^2}\right)^2}+\frac{p^2}{\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{\vartheta^2}\right)^2} = \\ &= \vartheta^2\left\{\frac{a^2m^2}{(a^2-\vartheta^2)^2}+\frac{b^2n^2}{(b^2-\vartheta^2)^2}+\frac{c^2p^2}{(c^2-\vartheta^2)^2}\right\} \end{aligned}\right\} \quad (81)$$

Die Gleichungen (28) aber

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{H'^2} &= \frac{\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}\right)\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}\right)\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}\right)}{\frac{1}{\vartheta'^2}-\frac{1}{\vartheta''^2}} = \\ &= \frac{\vartheta''^2}{\vartheta'^4}\cdot\frac{1}{a^2b^2c^2}\cdot\frac{(a^2-\vartheta'^2)(b^2-\vartheta'^2)(c^2-\vartheta'^2)}{\vartheta'^2-\vartheta''^2} \end{aligned}\right\} \quad (82)$$

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{H'^2} &= \frac{\left(\frac{1}{a_2}-\frac{1}{\vartheta''^2}\right)\left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{\vartheta''^2}\right)\left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{\vartheta''^2}\right)}{\frac{1}{\vartheta''^2}-\frac{1}{\vartheta'^2}} = \\ &= \frac{\vartheta'^2}{\vartheta''^4}\cdot\frac{1}{a^2b^2c^2}\cdot\frac{(a^2-\vartheta''^2)(b^2-\vartheta''^2)(c^2-\vartheta''^2)}{\vartheta''^2-\vartheta'^2}\end{aligned}\right\} \quad (82)$$

und endlich die Gleichungen (29)

$$\left.\begin{aligned}e'^2 &= -\frac{a^2}{\vartheta'^2}\cdot\frac{a^2-\vartheta''^2}{\vartheta'^2-\vartheta''^2}\cdot\frac{(b^2-\vartheta'^2)(c^2-\vartheta'^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)} \\ f'^2 &= -\frac{b^2}{\vartheta'^2}\cdot\frac{b^2-\vartheta''^2}{\vartheta'^2_2-\vartheta''^2}\cdot\frac{(c^2-\vartheta'^2)(a^2-\vartheta'^2)}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)} \\ g'^2 &= -\frac{c^2}{\vartheta'^2}\cdot\frac{c^2-\vartheta''^2}{\vartheta'^2-\vartheta''^2}\cdot\frac{(a^2-\vartheta'^2)(b^2-\vartheta'^2)}{(b^2-c^2)(c^2-a^2)} \\ e''^2 &= -\frac{a^2}{\vartheta''^2}\cdot\frac{a^2-\vartheta'^2}{\vartheta''^2-\vartheta'^2}\cdot\frac{(b^2-\vartheta''^2)(c^2-\vartheta''^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)} \\ f''^2 &= -\frac{b^2}{\vartheta''^2}\cdot\frac{b^2-\vartheta'^2}{\vartheta''^2-\vartheta'^2}\cdot\frac{(c^2-\vartheta''^2)(a^2-\vartheta''^2)}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)} \\ g''^2 &= -\frac{c^2}{\vartheta''^2}\cdot\frac{c^2-\vartheta'^2}{\vartheta''^2-\vartheta'^2}\cdot\frac{(a^2-\vartheta''^2)(b_2-\vartheta''^2)}{(b^2-c^2)(c^2-a^2)}\end{aligned}\right\} \quad (83)$$

Durch diese Gleichungen und die Gleichungen (63), (62) und (69) ist es nun möglich die Werthe der Grössen q, F, h, k, l und daher zufolge der Gleichungen (7) auch die der Grössen u, v, w zu finden, falls ϑ' und ϑ'' bekannt sind.

Man könnte die Vertauschung der Buchstaben auch in den Gleichungen (30) — (34) vornehmen und so neue Relationen zwischen den eingeführten Grössen ableiten, da wir aber von diesen Gleichungen keine Anwendung machen werden, so wollen wir die Vertauschung blos in der Proportion (32) vornehmen, welche hiedurch wird

$$\begin{aligned}e'e'' : f'f'' : g'g'' &= \left(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{c^2}\right) : \left(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{a^2}\right) : \left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{b^2}\right) \\ &= a^2(b^2-c^2) : b^2(c^2-a^2) : c^2(a^2-b^2)\end{aligned}$$

oder wenn man für e, f, g wieder ihre Werthe setzt und jedes Glied dieser Proportion durch das entsprechende Glied der identischen Proportion

$$a^2 : b^2 : c^2 = a^2 : b^2 : c^2$$

dividirt und noch die Proportion (32) berücksichtigt

$$a^2h'h'' : b^2k'k'' : c^2l'l'' = (b^2 - c^2) : (c^2 - a^2) : (a^2 - b^2) = h_1h_2 : k_1k_2 : l_1l_2 \quad (84)$$

In dieser Proportion geben $h' \ldots h'' \ldots$ die Schwingungsrichtungen irgend zweier gleichgerichteter Strahlen, dagegen $h_1 \ldots h_2 \ldots$ die Schwingungsrichtungen zweier Wellen, die dieselbe, sonst aber beliebige Richtung haben.

§. 20.

Betrachten wir den speciellen Fall $\vartheta' = \vartheta''$, so sehen wir, dass, damit in diesem Falle die rechten Theile der Gleichungen (80) positiv seien, auch $\vartheta' = \vartheta'' = b$ sein muss. Bezeichnen wir alle Grössen, wenn sie sich auf diesen speciellen Fall beziehen, mit einer Nulle oben, so werden die Gleichungen (80)

$$m^{\circ 2} = \frac{c^2}{b^2} \cdot \frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2} \qquad n^{\circ 2} = o \qquad p^{\circ 2} = \frac{a^2}{b^2} \cdot \frac{b^2 - c^2}{a^2 - c^2} \quad (85)$$

Durch diese Gleichungen sind zwei solcher Richtungen gegeben, für welche $\vartheta' = \vartheta'' = b$ ist; dieselben liegen zufolge $n^\circ = o$ in der Ebene der grössten und kleinsten optischen Elasticitätsaxe. Man nennt diese beiden Richtungen ($\mathfrak{AA}'$, $\mathfrak{BB}$) die secundären optischen Axen und bezeichnet wie früher diejenigen Hälften $\mathfrak{OA}$, $\mathfrak{OB}$ derselben als positiv, welche die positiven Halbaxen c einschliessen. Wenn man unter m° und p° nur die positiven Werthe derselben versteht, so ist die eine optische Axe $\mathfrak{OA}$ gegeben durch m° und p°, die andere $\mathfrak{OB}$ aber durch $-m^\circ$ und p°.

Ebenso wie früher könnte man positiven Winkel ($\mathfrak{AB}$) der secundären optischen Axen denjenigen nennen, welche die beiden positiven Richtungen derselben einschliessen; negativen ($\mathfrak{AB}'$) aber das Supplement des vorigen.

Aus den Gleichungen (85) und (84) findet man leicht

$$\left.\begin{aligned} m^{\circ 2} &= -\frac{c^4}{b^4} \cdot \frac{l'l''}{k'k''} = -\frac{c^2}{b^2} \frac{l_1l_2}{k_1k_2} \\ p^{\circ 2} &= -\frac{a^4}{b^4} \cdot \frac{h'h''}{k'k''} = -\frac{a^2}{b^2} \frac{h_1h_2}{k_1k_2} \end{aligned}\right\} \quad (86)$$

die Vergleichung der Gleichungen dieses Paragraphen mit denen des §. 9, lehrt aber, dass

$$m^\circ = \frac{c^2}{b^2} u_\circ \qquad p^\circ = \frac{a^2}{b^2} w_\circ \quad (87)$$

oder dass

$$\sin \frac{\mathfrak{AB}}{2} = \frac{c}{b} \sin \frac{AB}{2} \quad (88)$$

Digitized by Google

ist; und da der Annahme zufolge $\mathfrak{b} > \mathfrak{c}$, so ergibt sich hieraus, dass der positive Winkel der optischen Axen immer grösser ist als der positive Winkel der secundären optischen Axen.

Aus den Gleichungen (85) ersieht man aber auch, dass durch die Vertauschung der Buchstaben u_0 und w_0 übergehen in m^0 und p^0.

§. 21.

Macht man die Vertauschung der Buchstaben in den rechten Theilen der Gleichungen (40) und bezeichnet die Werthe, welche φ dadurch annimmt mit ψ, so hat man

$$\cos\psi = mm^0 + pp^0 \qquad \cos\psi' = -mm^0 + pp^0 \qquad (89)$$

woraus hervorgeht, dass ψ und ψ' die Winkel sind, welche der Strahl mit den secundären optischen Axen bildet. Macht man die Vertauschung nun auch in den Gleichungen (46), so werden dieselben

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\mathfrak{b}'^2} + \frac{1}{\mathfrak{b}''^2} &= \frac{1}{\mathfrak{a}^2} + \frac{1}{\mathfrak{c}^2} + \left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2} - \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\right)\cos\psi\cos\psi' = \\ &= \frac{1}{\mathfrak{a}^2\mathfrak{c}^2}\left\{\mathfrak{a}^2 + \mathfrak{c}^2 - (\mathfrak{a}^2 - \mathfrak{c}^2)\cos\psi\cos\psi'\right\} \end{aligned}\right\} \quad (90)$$

$$\frac{1}{\mathfrak{b}'^2} - \frac{1}{\mathfrak{b}''^2} = \left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2} - \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\right)\sin\psi\sin\psi' = -\frac{1}{\mathfrak{a}^2\mathfrak{c}^2}(\mathfrak{a}^2 - \mathfrak{c}^2)\sin\psi\sin\psi'$$

woraus sich wie früher durch Addition und Subtraction ergibt

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\mathfrak{b}'^2} &= \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2} + \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2} + \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\right)\cos(\psi - \psi') = \\ &= \frac{1}{2\mathfrak{a}^2\mathfrak{c}^2}\left\{\mathfrak{a}^2 + \mathfrak{c}^2 - (\mathfrak{a}^2 - \mathfrak{c}^2)\cos(\psi - \psi')\right\} \\ \frac{1}{\mathfrak{b}''^2} &= \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2} + \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\mathfrak{a}^2} - \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\right)\cos(\psi + \psi') = \\ &= \frac{1}{2\mathfrak{a}^2\mathfrak{c}^2}\left\{\mathfrak{a}^2 + \mathfrak{c}^2 - (\mathfrak{a}^2 - \mathfrak{c}^2)\cos(\psi + \psi')\right\} \end{aligned}\right\} \quad (91)$$

welche Gleichungen sich auch in folgender Form darstellen lassen

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\mathfrak{b}'^2} &= \frac{1}{\mathfrak{a}^2}\cos\left(\frac{\psi - \psi'}{2}\right)^2 + \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\sin\left(\frac{\psi - \psi'}{2}\right)^2 \\ \frac{1}{\mathfrak{b}''^2} &= \frac{1}{\mathfrak{a}^2}\cos\left(\frac{\psi + \psi'}{2}\right)^2 + \frac{1}{\mathfrak{c}^2}\sin\left(\frac{\psi + \psi'}{2}\right)^2 \end{aligned}\right\} \quad (92)$$

Diese Gleichungen wurden schon von Fresnel aus seiner Theorie der Doppelbrechung abgeleitet. Derselbe sagt in Betreff der zweiten Gleichung (90): M. Biot a reconu que la loi du produit des sinus à laquelle il avait été conduit par l'analogie, se trouvait implicitement renfermée dans les formules plus compliquées que M. Brewster avait déduites de ses observations.

Digitized by Google

Betrachtet man z. B. den speciellen Fall $\varphi = \varphi' = 90°$, so überzeugt man sich leicht, dass die Gleichungen (91) oder (92), welche als die Auflösungen der Gleichung (75) zu betrachten sind, wirklich $\mathfrak{v}' > \mathfrak{v}''$ geben, wodurch es nunmehr vollkommen gerechtfertigt ist, dass wir bei der Vertauschung der Buchstaben den Index $_1$ durch einen Strich oben, den Index $_2$ aber durch zwei Striche oben ersetzten, und nicht etwa das entgegengesetzte thaten.

Auch hier gilt für einaxige Krystalle eine ähnliche Betrachtung, wie wir sie in §. 12 angestellt haben. Ist $a = b$, so wird $\psi = \psi'$ und $\mathfrak{v}' = a$, also die Geschwindigkeit des schnellern Strahles constant; ist dagegen $b = c$, so wird $\psi + \psi' = 180°$ und $\mathfrak{v}'' = c$, d. h. die Geschwindigkeit des langsameren Strahles ist alsdann constant.

Das Resultat des §. 12 gibt durch die Vertauschung der Buchstaben den Satz, dass die Ebenen, welche durch die Richtung des Strahles und die zugehörigen Ergänzungslinien gehen also die zugehörigen Schwingungsebenen, die Winkel halbiren, welche zwei durch den Strahl und die beiden secundären optischen Axen gelegte Ebenen mit einander bilden.

Dieser Satz wurde schon von Biot aus seinen Versuchen abgeleitet, zum ersten Male aber von Sylvester bewiesen.

§. 22.

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, wie man die verschiedenen Grössen, welche vorkommen, durch einander ausdrücken kann, und zwar bezog sich unsere Untersuchung auf den allgemeinen Fall, wo die beiden Werthe von q und $\mathfrak{v}$, welche aus den Gleichungen (8) und (75) folgen, von einander verschieden sind; es bleiben somit noch die speciellen Fälle zu untersuchen übrig, wo die beiden Wurzeln einander gleich werden.

Betrachten wir zuerst den Fall, dass $q_1 = q_2 = b$; die Gleichungen (29) werden alsdann unbestimmt, und wir müssen uns darauf beschränken für eine beliebig angenommene Schwingungsrichtung die übrigen Grössen zu ermitteln. Um die Schwingungsrichtung zu fixiren, wollen wir den Winkel benützen, welchen die Schwingungsebene mit der Ebene der optischen Axen macht; den Cosinus dieses Winkels haben wir im §. 4 mit r bezeichnet. Die Gleichungen (17) geben nun in diesem speciellen Falle

$$r_0 = l_0 u_0 - h_0 w_0$$

Digitized by Google

Zufolge der Gleichungen (7) und (35) findet man nun successive, da $q = b$ ist,

$$r_0 = u_0 w_0 F_0 \left(\frac{1}{c^2 - b^2} - \frac{1}{a^2 - b^2}\right) = - u_0 w_0 F_0 \frac{a^2 - c^2}{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)}$$

$$= - \frac{F_0}{\sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)}}$$

oder

$$F_0 = - r_0 \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)} \qquad (93)$$

Die Gleichung (61) wird daher

$$\vartheta_0^2 = \frac{r_0^2}{b^2} (a^2 - b^2)(b^2 - c^2) + b^2 \qquad (94)$$

Es stelle nun die Ebene des Papieres die Wellenebene vor, welche senkrecht zu der einen optischen Axe OA sei; CA sei die Trace der Ebene der optischen Axen und A der Endpunkt der einen derselben. Ist ferner S_0 der Fusspunkt des Strahles, welcher zu der durch $r_0 = cos\, CAS_0$ gegebenen Schwingungsebene gehört, so ist AS_0 die eine Kathete eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen andere Kathete $q = b$ und dessen Hypothenuse ϑ_0 ist. Man hat daher zufolge Gleichung (94)

$$AS_0 = \sqrt{\vartheta_0^2 - b^2} = \frac{r_0}{b} \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)}$$

für den Punkt C ist aber $r_0 = 1$, folglich ist

$$AC = \frac{1}{b} \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)} \qquad (95)$$

In dem Dreiecke ACS_0 hat man nun zufolge dieser Gleichungen

$$\overline{CS_0}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{AS_0}^2 - 2\overline{AC}.\overline{AS_0} r_0 = \frac{1 - r_0^2}{b^2} (a^2 - b^2)(b^2 - c^2)$$

$$= \overline{AC}^2 - \overline{AS_0}^2$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, dass der Winkel $AS_0C = 90°$ ist, und dass daher die Curve, welche die Fusspunkte der zu verschieden q_0 gehörigen Strahlen beschreiben, ein Kreis ist, der die Linie AC zum Durchmesser hat.

Man ersieht auch, dass die Richtung der zugehörigen Strahlen selbst einen Kegel bilden, dessen eine Seite parallel durch die optische Axe geht und dessen Durchschnitt mit einer auf dieser Axe senkrechten Ebene ein Kreis ist. Die Öffnung δ_0 dieses Kegels ergibt sich aus der Gleichung

Digitized by Google

$$\tan \delta_0 = \frac{AC}{AO} = \frac{1}{b^2} \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)} \qquad (96)$$

Der hiemit abgehandelte specielle Fall gibt bekanntlich beim Durchgange des Lichtes durch einen zweiaxigen Krystall zu dem Phänomen der inneren konischen Refraction Anlass.

§. 23.

Um noch auch den zweiten speciellen Fall zu erledigen, haben wir blos in den Gleichungen des vorhergehenden Paragraphes die Vertauschung der Buchstaben vorzunehmen. Wir erhalten alsdann $\mathfrak{b}' = \mathfrak{b}'' = \mathfrak{b}$ und wenn wir den Werth von r jetzt mit r^0 bezeichnen,

$$r^0 = e^0 m^0 + f^0 p^0.$$

Man sieht hieraus, dass r^0 der Cosinus des Winkels ist, welchen die zugehörige Schwingungsebene mit der Ebene der optischen Axen macht. Die Gleichungen (93) und (94) werden nun durch die Vertauschung

$$\frac{1}{H^0} = -\frac{r^0}{a b^2 c} \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)} \qquad (97)$$

$$\frac{1}{q^{0 2}} = \frac{r^{0 2}}{a^2 b^2 c^2} (a^2 - b^2)(b^2 - c^2) + \frac{1}{b^2} \qquad (98)$$

Das folgende des vorhergehenden Paragraphes gibt aber durch die Vertauschung den Satz, dass in diesem speciellen Falle die zu den verschiedenen Schwingungsrichtungen gehörigen Wellennormalen einen Kegel bilden, welcher durch die scheinbare optische Axe geht und welcher mit einer Ebene die senkrecht zu dieser Axe ist, einen Kreis zur Durchschnittslinie gibt. Der Durchmesser dieses Kreises ist

$$\mathfrak{AC} = \frac{b}{ac} \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)} \qquad (99)$$

für die Öffnung δ^0 des Kegels aber hat man

$$\tan \delta^0 = \frac{1}{ac} \sqrt{(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)} \qquad (100)$$

Dieser Satz, welcher sich auf das Phänomen der äussern konischen Refraction bezieht, und der des vorhergehenden Paragraphen wurden zuerst von Hamilton theoretisch abgeleitet; Lloyd [1]) aber zeigte hierauf durch Versuche ihre Übereinstimmung mit der Beobachtung.

---

[1]) Lloyd, On the Phenomena presented by Light in its passage along the Axes of biaxial Crystals. Tr. of the R. Irish. Ac. XVII (1837), part I, pag. 145.

Digitized by Google

§. 24.

Nennt man ε den Winkel zwischen einer optischen Axe und der nächsten secundären optischen Axe, so hat man

$$\cos\varepsilon = m^\circ u_\circ + p^\circ w_\circ = \frac{c}{b}\cdot\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2} + \frac{a}{b}\cdot\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2} = \frac{b^2+ac}{b(a+c)}$$

und folglich

$$\sin\varepsilon = \sqrt{1-\frac{(b^2+ac)^2}{b^2(a+c)^2}} = \frac{\sqrt{(a^2-b^2)(b^2-c^2)}}{b(a+c)}$$

Durch Division dieser beiden Gleichungen findet man leicht

$$\tan\varepsilon = \frac{\sqrt{(a^2-b^2)(b^2-c^2)}}{b^2+ac} \qquad (101)$$

Aus dieser Gleichung und den Gleichungen (96) und (100) ergibt sich aber

$$\frac{1}{\tan\varepsilon} = \frac{1}{\tan\delta_\circ} + \frac{1}{\tan\delta^\circ}$$

oder

$$\cot\varepsilon = \cot\delta_\circ + \cot\delta^\circ \qquad (102)$$

Über die neuesten Entdeckungen durch die Spectralanalyse.

Vom Prof. **J. Redtenbacher.**

(Mitgetheilt im Namen der Herren Bunsen und Kirchhoff.)

Bunsen und Kirchhoff haben laut früheren Publicationen Pogg. Ann. Bd. CX, S. 161 ein neues viertes Alkalimetall, das Cäsium, gefunden, hiezu fügten sie durch ihre neuesten Entdeckungen ein fünftes, das Rubidium.

Rubidium ist ein neben Cäsium zwar in spärlicher Menge aber ziemlich häufig verbreitetes Alkalimetall.

Der Lepidolith von Rozena in Mähren enthält gegen 0·2 Proc. Rubidiumoxyd neben Spuren von Cäsiumoxyd, dasselbe Mineral von anderen Fundarten enthält ebenfalls mehr oder weniger grosse Mengen beider Metalle. Fast alle Mutterlaugen der Solen sind verhältnissmässig reich daran, so weit sie dieselben untersuchten.

Rubidium ist ein bei gewöhnlicher Temperatur das Wasser mit Heftigkeit zersetzendes Metall, elektropositiver als Kalium, sein Äquivalent ist = 85·36 (H = 1), also mehr als doppelt so gross als das des Kaliums. Das Rubidiumoxydhydrat RbO, HO ist so ätzend wie Kali, das einfach kohlensauere Salz RbO, CO_2 so alkalisch und zerfliesslich wie Pottasche, das zweifach kohlensaure Salz RbO, CO_2 + CO_2, HO ist luftbeständig und nur wenig alkalisch. Das salpetersauere Salz ist wasserfrei, krystallisirt nicht wie Salpeter im prismatischen sondern im rhomboëdrischen System und ist durch ein Rhomboëder anderer Ordnung mit dem salpetersauren Natron isomorph.

RbO, SO_3, dann RbO. SO_3 + Al_2O_3. 3 SO_3 + 24 aq. und RbO. SO_3 + CoO, SO^3 + 6aq. sind mit den entsprechenden Kalisalzen isomorph.

Digitized by Google

Die Löslichkeit der Rubidiumsalze ist sehr verschieden von der der Kalisalze und Cäsiumsalze, obgleich beide dieselben Reactionen geben.

1000 Theile kochendes Wasser lösen von den Chlorplatindoppelsalzen

des Kaliums 49·4 Theile,
„ Rubidiums 6·4 „
„ Cäsiums 3·6 „

Das Spectrum des Rubidiums ist sehr merkwürdig. Es besitzt eine prachtvoll blaue Doppellinie Rubidium α, β an der Stelle der gegen das violete Ende des Spectrums gelegenen secundären Linie der Fraunhofer'schen Linie *G*. Ausser dieser blauen Doppellinie besitzt das Rubidium noch eine sehr starke rothe Linie, welche noch jenseits der Fraunhofer'schen Linie *A* liegt, nach welcher Bunsen und Kirchhoff das Metall benannten [1]).

Bei Beobachtung des Spectrums des Rubidiums ist noch folgendes zu bemerken.

Unter den von Bunsen und Kirchhoff publicirten Spectren der Alkalien und alkalischen Erden ist in dem Spectrum des Calciums eine von ihnen zwar beobachtete, aber weil zur Erkennung nicht wichtige, daher in das Spectrum des Calciums Pogg. Ann. Bd. CX nicht aufgenommene blaue Linie, welche gegen die grüne Seite des Spectrums zu dicht an der blauen Rubidiumdoppellinie α, β von selber aber noch durch einen kleinen Zwischenraum getrennt erscheint. Je reiner und je flüchtiger die Calciumverbindung ist und je höher die Flammentemperatur, um so intensiver ist diese blaue Calciumlinie zu sehen. Wenn daher die alkalischen Erden von den Alkalien nicht vollkommen getrennt sind, so könnte man bei der Untersuchung des Spectrums leicht Rubidium gefunden zu haben glauben, wo einfach nur Calcium jene einfache blaue Linie gab.

Referent kann dies durch eigene Beobachtung bestätigen.

Bunsen und Kirchhoff haben die Untersuchung über das Metall Cäsium und seine Hauptverbindungen nun ebenfalls beendet.

Das Cäsium zersetzt ebenfalls wie Kalium sehr rasch das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur und ist noch elektropositiver als Rubidium, so dass das Kalium nicht mehr als der elektropositivste

[1]) Von rubidus, welches nach Aulus Gellius das äusserste Dunkelroth bezeichnet.

Körper gilt, sondern in der elektrischen Spannungsreihe die dritte Stelle einnimmt. Das Atom des Cäsiums ist nächst dem des Goldes und Jods das grösste von allen Elementen, es beträgt 123·4 (H = 1) und dies Metall mit dem ungeheuren Atomgewichte bildet ein Oxyd so kaustisch wie Kali, sein zerfliessliches kohlensaures Salz reagirt so alkalisch wie Pottasche, ist aber sehr leicht in absolutem Alkohol löslich.

Die Salze des Cäsiums sind von denen des Kaliums und Rubidiums, was die Löslichkeit betrifft, sehr verschieden, sonst aber den Salzen der letzten beiden Metalle durchaus analog und grösstentheils isomorph.

Die Niederschläge, welche Cäsiumoxydverbindungen geben, sind ganz dieselben wie die des Kalium- und Rubidium-Oxydes.

Vierzigtausend Kilogramme oder etwa 708 österreichische Eimer Dürkheimer Wasser haben ungefähr 6 Gramm Chlorcäsium, das ist den siebenmillionsten Theil gegeben.

Digitized by Google

Beiträge zur Lehre vom Sehen der dritten Dimension.

Von

Dr. Otto Becker und **Dr. Alexander Rollett.**

(Mit 2 Tafeln.)

Erste Abtheilung.

Beide hatten wir im verflossenen Winter Arbeiten unternommen, welche nicht unwesentliche Berührungspunkte darboten. Wir bemerkten bald, dass es unseren Zwecken sehr entsprechen würde, wenn wir uns zu gemeinsamen Arbeiten verbänden.

Die Ausführung dieses Entschlusses hatte zur Folge, dass wir in der vorliegenden Abhandlung, deren erster Abschnitt von dem Letzteren, deren zweiter und dritter Abschnitt von dem Ersteren der oben genannten Verfasser bearbeitet wurde, eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen unter Einem der Öffentlichkeit übergeben.

Wir mussten diese Form um so mehr wählen, da wirklich die Beobachtungen stets beiderseitig controlirt wurden und wir gegenwärtig mit einer vollständig gemeinsamen Arbeit beschäftigt sind, welche als zweite Abtheilung dieser Beiträge nächstens bekannt gemacht werden soll.

Wir werden später oft Gelegenheit haben auf die Eigenschaften unserer Augen zu verweisen und wollen daher gleich in vorhinein das Wesentlichste darüber angeben.

Bei Becker sind beide Augen vollkommen gleich beschaffen. Der Abstand der Augenmittelpunkte beträgt 68 Millim. Sein Nahepunkt liegt 126 Millim. vor dem Hornhautscheitel, sein Fernpunkt 1.857 Meter. Ein Concavglas von 1857 Millim. Brennweite verbessert ihm die Deutlichkeit entfernter Objecte ohne sie zu verkleinern. Bei

Rollett sind gleichfalls beide Augen vollkommen gleich beschaffen, der Abstand seiner Augenmittelpunkte beträgt 63 Millim. Sein Nahepunkt liegt 94 Millim. vor dem Hornhautscheitel, sein Fernpunkt ∞.

Der Erstere besitzt also sehr schwach kurzsichtige, der Letztere normalsichtige Augen.

I. Die Ortsbestimmung durch den Convergenzwinkel der Sehlinien.

Wenn wir irgend einen Körper der uns umgebenden Aussenwelt in die Augen fassen, so schreiben wir ihm alsbald eine bestimmte Farbe und Helligkeit, eine bestimmte Höhe, Breite und Tiefe und eine bestimmte Entfernung vor uns im sichtbaren Raume zu.

Schnell und mit dem Anschein der unmittelbaren Empfindung haben wir einen Act des Erkennens vollzogen. Die Physiologie lehrt uns aber, dass jeder solche Act abhängig ist von einer Reihe innig mit einander verschmelzender Urtheile, die ihrerseits wieder durch eine Reihe von Empfindungsvorgängen bestimmt werden.

Zunächst und in erster Reihe wird unser Urtheil durch die Erregungszustände des *N. Opticus* bedingt, es ist aber eben so auch abhängig von dem Zustande der sensiblen Nerven unserer Augen, ihrer Binnenmuskeln und ihres äusseren Bewegungsapparates.

Ich hebe das letztere Moment hier heraus, um den Gegenstand dieser Abhandlung in Angriff zu nehmen.

Man pflegt sich kurz darüber auszudrücken, indem man sagt: das Urtheil über die Grösse und Tiefendistanz der gesehenen Gegenstände ist wesentlich mit bedingt durch den Werth des Convergenzwinkels der Sehlinien, unter welchem wir sie beschauen.

Der Convergenzwinkel dient uns hier als das leicht verständliche Symbol für wenig bekannte innere Veränderungen, die mit der wechselnden Stellung unserer Augen sich verknüpfen.

Kürzlich habe ich eine Reihe hier einschlägiger Versuche [1]) mitgetheilt, welche mit planparallelen Glasplatten angestellt wurden und aus welchen unter Anderen eine experimentelle Bestätigung der für das binoculäre Sehen wichtigen Thatsache, dass wir den scheinbaren Ort sich deckender Doppelbilder in den Kreuzungspunkt der Sehlinien verlegen, hergeleitet werden konnte. Über diese

[1]) Sitzb. der mathem.-naturw. Classe. Bd. XXXII, p. 488.

Digitized by Google

eben angezogene Thatsache werden wir zu sehr umfassenden und tief gehenden Belehrungen gelangen, wenn wir den Blick auf die uns umgebenden Körper mit wenigen höchst einfachen Versuchen verknüpfen.

Es soll eine kleine Vorrichtung Fig. 1 dazu dienen. Sie besteht aus zwei beiläufig 50 Centim. langen Fäden (Darmsaiten von 1 Millim. Durchmesser). An ihren Enden sind sie mit einander verknüpft und tragen daselbst je einen Haken aus Stahl; der obere dient zum Aufhängen des Apparates, der untere trägt ein spannendes Gewicht. Die Fäden werden aus einander gehalten durch oblonge Stücke aus Holz oder sehr fester Pappe. In diesen Stegen befinden sich in bestimmter Entfernung von einander kleine Löcher, durch welche je einer der Fäden läuft. Wir unterscheiden von unten nach oben fortschreitend vier solcher Stege *A*, *B*, *C* und *D*. *A*, *B* und *D* bewirken, wenn sie, während der Apparat lothrecht herunterhängt, sich in horizontaler Lage befinden, einen Abstand der Fäden von 55 Millim., während *C* unter gleichen Umständen einen Abstand von 95 Millim. bedingt. Alle Stege sind längs der Fäden frei verschiebbar. Auf einer zwischen *A* und *B* befindlichen Strecke werden die Fäden einander parallel liegen; schiebe ich *B* herunter bis zur Berührung von *A*, so werden die Fäden zwischen *B* und *C* nach unten convergiren; der entgegengesetzte Fall, eine Convergenz nach oben, wird eintreten, wenn ich auch noch *C* so weit als möglich gegen *B* herunterschiebe. Die Nothwendigkeit dieser Einrichtung wird sich aus dem folgenden leicht ergeben.

1. Der Versuch mit dem wandernden Faden.

A. Der entgegengesetzt wandernde Faden.

Ich stelle mich 60 Centim. von meinem Apparat entfernt auf. Die Fäden sollen parallel zwischen *A* und *B* verlaufen und etwa in ihrer Mitte von der horizontalen Visirebene geschnitten werden; dann erzeuge ich mir, indem ich die Sehlinien für einen jenseits der Fäden liegenden Punkt so einstelle, dass in beiden Augen auf den verticalen Meridianen das Bild je eines der Fäden entworfen wird, ein Sammelbild aus den zwei Fäden. Das letztere wird, vorausgesetzt dass wir unabhängig von der Augenstellung accommodiren können, ganz denselben Eindruck hervorbringen, wie ein reeller durch den Fixationspunkt laufender Faden und wird in der Mitte zwischen zwei

anderen Fäden zu liegen scheinen, von welchen der linke dem rechten, der rechte dem linken Auge angehört, die sich also verhalten wie ungleichseitige Doppelbilder, wovon man sich sofort durch abwechselndes Schliessen und Öffnen des einen oder des andern Auges überzeugt. Durch Fig. 2 wird der ganze Sachverhalt veranschaulicht, *a* und *b* sind die Durchschnitte der Fäden, *d* und *d'* die Richtungslinien der Doppelbilder, und es ist dieser Versuch kein anderer, als der, welchen Fechner in seiner Abhandlung über binoculäres Sehen den Versuch mit den drei Bildern nennt. Er gelingt ziemlich leicht und kann mit geringer Mühe vollkommen erlernt werden.

Es soll nun das mit *F* bezeichnete Sammelbild in Beziehung auf seine Örtlichkeit untersucht werden. Dabei befinden wir uns im Freien, in einer offenen Landschaft, und haben bereits einen für unsere Zwecke passenden Standpunkt ausgekundschaftet. Wir stehen also mit unserem Apparate auf einem Plateau und haben in einer Entfernung von etwa zehn Schritten vor uns beginnend und von da in's Weite laufend eine Gruppe entblätterter oder wenig belaubter Bäume über deren Zweige und Wipfel wir hinsehen. Der Faden steht in diesem Falle bei Beginn des Versuches ganz deutlich vor den Bäumen. Jetzt bewegen wir uns aber das Sammelbild festhaltend allmählich rücklings in gerader Richtung weiter und entfernen uns so immer weiter von unserem Apparat. Dabei beobachten wir die merkwürdige Erscheinung eines raschen Wanderns des Faden. Und zwar entfernt sich derselbe von seinem ursprünglichen Ort immer weiter und weiter und streicht durch und über die Wipfel und Zweige der Bäume hin, und wir können, indem wir sehr allmählich oder absatzweise rückwärts schreiten, den Faden mit allen beliebigen hinter einander liegenden Zweigen oder Wipfeln zur Deckung bringen, d. h. bei scharfer Fixation mit diesen zugleich einfach sehen. Wir können ihn durch Feststellung unseres Körpers und Kopfes an einer bestimmten Stelle festhalten oder auch durch geringes Vor- oder Rückwärtsschreiten wieder entsprechend herbei oder in die Ferne wandern lassen. Absichtlich habe ich dieses Phänomen zuerst so beschrieben, wie man es in der freien Landschaft ohne Störung des ganzen Effectes durch einen undurchsichtigen, beschränkenden und psychische Compensationen herausfordernden Hintergrund, also unter den günstigsten Bedingungen wahrnehmen kann.

Digitized by Google

Begreiflicher Weise gelingt der Versuch im Laboratorium eben so gut, wenn man z. B. vom Fenster aus die Übersicht über einen grösseren freien Garten geniesst und überdies Spielraum genug für die Excursionen seines Körpers hat. Jeder welcher den Versuch nachmachen will, wird sich leicht die passende Localität und Aussicht selber wählen können, wenn er einmal weiss, worauf es hauptsächlich ankommt, und dafür glaube ich durch meine obige Darstellung am besten gesorgt zu haben.

Es frägt sich wie die Erscheinung des wandernden Faden zu erklären sei?

Dazu müssen wir uns noch einmal die Anordnung des Versuches vergegenwärtigen.

Wir haben in bestimmter Entfernung cC, Fig. 2, vom Mittelpunkte der Grundlinie C zwei parallele Fäden ausgespannt; in a und b sind ihre Durchschnitte sichtbar. Die Entfernung derselben ab beträgt 55 Millim. und ist kleiner als die Länge der Grundlinie LR, welche bei mir nach der Listing'schen Methode gemessen 63·5 Millim., bei Becker 68 Millim. beträgt. Das Sammelbild erscheint in F unter dem Convergenzwinkel φ und darnach weisen wir ihm seinen Ort im Raume an.

Die Grösse dieses Convergenzwinkels ändert sich aber, alles Übrige gleichgesetzt, mit der Entfernung des Mittelpunktes der Grundlinie von der Ebene der Fäden.

Wir haben

$$cF = \frac{ac \times cC}{LC - ac} \text{ und}$$

$$\text{tang } \frac{\varphi}{2} = \frac{LC - ac}{cC}$$

und ersehen hieraus, dass der Werth von φ kleiner wird, wenn die Entfernung cC grösser wird, dass er, wenn $cC = \infty$ wird, Null ist.

Ein solches Wachsen von cC bringen wir aber durch unser Rückwärtsschreiten factisch zu Stande. Der Convergenzwinkel, unter welchem unser Sammelbild erscheint, wird immer kleiner, das Sammelbild rückt immer weiter und weiter in die Ferne und zwar in Excursionen, die um Vieles grösser sind, als die Scheinbewegungen

eines unserem Sammelbilde an seinem Ausgangspunkte substituirten reellen Fadens wären, wenn wir die bei unserem Rückwärtsschreiten statthabende Dislocation CC^1 nicht sowohl auf unseren Körper, sondern auf den Faden beziehen würden. Wie sich leicht ergibt, ist $< L' F C$ um $< F L' F'$ grösser als $< L' F C$. Der Convergenzwinkel nimmt also für das Sammelbild in grösserem Verhältnisse ab, als für die vom Sammelbild gedeckten Gegenstände, und darum erscheint es uns als ein über die anderen Gegenstände hin in die Ferne wandernder Faden.

Wir wollen nun aus

$$\text{tang}\,\frac{\varphi}{2} = \frac{LC - ac}{Cc}$$

noch einige Folgerungen ziehen, indem wir uns auch ac variabel denken.

Dann haben wir in Beziehung darauf 3 Fälle zu unterscheiden $ac < LC$ wie oben oder $ac = LC$ oder $ac > LC$.

In dem einen der zwei letzten Fälle wird $\varphi = o$, in dem andern bekommt es ein entgegengesetztes Vorzeichen, d. h. die Sehlinien stehen parallel oder sie divergiren unter einem bestimmten Winkel.

Im ersteren Falle wird der Faden in der unendlichen Entfernung gesehen, über den Ort des Fadens im letzteren Falle lässt sich *a priori* gar nichts sagen, darüber kann nur der Versuch entscheiden.

Die Bedingungen eines guten Versuches lassen sich aber in beiden Fällen mit parallelen Fäden nur sehr schwer oder gar nicht herstellen.

Ich habe mich daher etwas anders eingerichtet, will jedoch diesen Gegenstand erst in einem späteren Abschnitte wieder aufnehmen und jetzt übergehen:

B. Zu dem mitwandernden Faden.

Wie früher stellen wir uns auch jetzt vor die Fäden hin und zwar in unserem gewöhnlichen Arbeitszimmer, da bei diesem Versuche nur geringe Distanzen in Betracht kommen und die passende Aufstellung von Nebenvorrichtungen nothwendig wird.

Die Entfernung unserer Augen von dem Apparat betrage 80 Cm. Zwischen unsere Augen und den Apparat setzen wir eine Korkplatte auf passender Unterlage und stecken lothrecht darauf eine Reihe von Stricknadeln in Intervallen von etwa 7 Cm. Die Nadeln stehen in

Digitized by Google

einer geraden Linie hinter einander, welche genau in der Mitte zwischen den Fäden unseres Apparates hindurchläuft und auf der Ebene der Fäden senkrecht steht. Der Abstand der vordersten Nadel von den Fäden betrage 45 Cm.

Nun erzeugen wir uns wieder ein Sammelbild aus den zwei Fäden, aber dadurch, dass wir auf einen uns näher gelegenen Punkt die Sehlinien einstellen. Das so erzeugte Sammelbild liegt dann in der Mitte zwischen zwei gleichseitigen Doppelbildern. Hierauf bewegen wir uns wieder, das Sammelbild festhaltend, rücklings in gerader Linie weiter.

Der Faden beginnt dann, wie beim früheren Versuche, eine Wanderung, indem er, während wir allmählich nach rückwärts weichen, zuerst die dem Apparat zunächst stehende Nadel deckt, dann über diese hinaus geht und in die Verlängerung der zweiten fällt, endlich in die der dritten u. s. w.

Wir können ihn wieder durch Feststellung unseres Körpers und Kopfes an einer bestimmten Stelle festhalten oder, indem wir rückwärts und dann wieder vorwärts schreiten, über den Nadeln verschieben; kurz der Faden wandert wie im ersten Versuch aber im gleichen Sinne mit unserem Körper und nicht entgegengesetzt wie im ersteren Falle.

Zur Erklärung dieses zweiten Versuches habe ich Fig. 3 entworfen. Man wird deren Bedeutung leicht erfassen, wenn man sie mit Fig. 2 vergleicht.

Jetzt haben wir aber:

$$cF = \frac{ac \times cC}{LC + ac} \text{ und}$$

$$\text{tang } \frac{\varphi}{2} = \frac{LC + ac}{Cc}$$

Auch hier wird also der Winkel φ kleiner, wenn Cc wächst. Auch hier bringen wir ein solches Wachsen durch unser Rückwärtsschreiten zu Stande. Das Sammelbild liegt um so weiter von uns ab, je weiter wir uns zurück begeben. Aber die Ortsveränderung, welche es vermöge der Änderung des Convergenzwinkels erleidet, ist nicht so gross als die Scheinbewegung eines dem Sammelbilde in seiner ersten Lage substituirten reellen Fadens wäre, wenn wir die stattfindende Dislocation CC^1 wiederum nicht auf unsern Körper, sondern auf den Faden bezögen.

Es ist $< L'FC'$ um $< FLF'$ kleiner als $< LF'C$.

Der Convergenzwinkel nimmt also für das Sammelbild in geringerem Verhältnisse ab als für die vom Sammelbild gedeckten Gegenstände.

Darum scheint es wieder über die anderen Gegenstände hinzuwandern, aber jetzt in gleichem Sinne mit unserem Körper.

Man kann sich nun wieder in der obigen Gleichung so wohl *Cc* als auch *ac* innerhalb der möglichen Grenzen variabel denken. Ich überlasse es aber jedem selbst die theoretisch nicht uninteressanten Folgerungen hieraus zu ziehen; mir kam es nur darauf an zu zeigen, wie sich die beiden beschriebenen Versuche im vollsten Einklang mit einander befinden, und wie sich daraus die umfassendste Bestätigung der Lehre von der Ortsbestimmung durch den Convergenzwinkel ergibt. Es muss ferner schon hier hervorgehoben werden, dass die beschriebenen Versuche einen neuen Beleg liefern für die Feinheit unseres Vermögens wenig differente Lagen der Sehlinien von einander zu unterscheiden. Klarer wird diese Thatsache noch hervorgehen aus später anzuführenden Zahlenbelegen für die bei diesen Versuchen in Betracht kommenden Convergenzwinkel und ihre Unterschiede.

2. Der Versuch mit dem geneigten Faden.

Ich nehme hier die am Schlusse von 1. *A* abgebrochene Untersuchung wieder auf.

Wieder befinden wir uns vorerst mit dem Apparate Fig. 1 in der weithin offenen Landschaft. Jetzt haben wir aber den Steg *B* bis zur Berührung von *A* herunter geschoben. Und nun erzeugen wir uns wieder, in einer bestimmten Entfernung, 1 Meter vor dem Apparat stehend, ein von zwei verkehrtseitigen Doppelbildern begleitetes Sammelbild der zwei Fäden, indem wir die einzelnen Punkte derselben durch passende Einstellung der Augen zur Deckung bringen.

Von *B* nach aufwärts bis zu einer dem Abstand der Drehpunkte unserer Augen gleichkommenden Fadendistanz wird dies durch Convergenz hinter den Fäden geschehen, Punkte der Fäden, deren Abstand gleich ist der Länge der Grundlinie, werden sich decken, wenn wir die Sehlinien parallel stellen; Punkte, deren Entfernung grösser ist als der Abstand der Drehpunkte, werden sich aber nur dann decken, wenn wir im Stande sind mit den Sehlinien zu divergiren.

Digitized by Google

Nach vielfachen Übungen, deren Methoden und Resultate später beschrieben werden sollen, haben Becker und ich uns diese Fähigkeit erworben. Und zwar besitzt sie der Letztere in ausgezeichnet hohem Grade. Für die oben angenommene grösste Fadendistanz 95 Milim. ist es uns bei einer Entfernung von 1 Meter von dem Apparate beiden gleich leicht möglich. Unser Sammelbild erscheint uns, wie dies den bekannten stereoskopischen Thatsachen gemäss der Fall sein muss, als eine schiefe Linie von vorne und oben nach hinten und unten dem Beobachter zugeneigt.

Wir wollen jetzt deren Lage in der Landschaft, d. h. die Örtlichkeit ihrer einzelnen Punkte näher untersuchen.

Wir bemerken sehr bald, dass wir durch eine passende Verschiebung des Kopfes nach auf- oder abwärts je einen Punkt unserer schiefen Linie mit irgend einem hervorragenden Punkte der Landschaft, mit Baumwipfeln, mit dem freien Ende von Telegraphenstangen, mit dem Giebel oder First von Dächern, mit Schornsteinen, entfernten Kirchthürmen, Bergeskuppen oder den Wolken zur Deckung bringen können.

Die schiefe Linie macht uns dann vollkommen den Eindruck eines von dem Beobachter bis zu jener Spitze hin gespannten Seiles, welches jedoch über diesen seinen Stützpunkt in gerader Richtung immer weiter in die Ferne läuft. Ehe ich weiter gehe, muss ich anführen, dass ich bei Wheatstone (Pogg. Ann. I. Supl. Band p. 19) eine hierher gehörige Beobachtung von Smith citirt finde. Es heisst: „Dr. Smith befand sich in einem Falle einer mit zwei Augen gesehenen Perspective sehr in Verlegenheit ohne ihn erklären zu können. Er hielt einen geöffneten und bei dem Kopfe gefassten Zirkel so vor die Augen, dass die Spitzen desselben gleichweit von den Augen entfernt und nach aussen gerichtet sich etwas höher befanden als der Zirkelkopf; indem er nun nach einem entfernten Gegenstand sah, erschien ihm der Zirkel doppelt. Er drückte nun die Schenkel des Zirkels so weit zusammen, dass sich die beiden inneren Spitzen vereinigten, wobei sich die beiden inneren Schenkel ebenfalls vereinigten und den von den äusseren Schenkeln gebildeten Winkel durchschnitten, und jetzt beobachtete er die vereinigten inneren Schenkel nicht nur dicker und länger als vorher, sondern sie erstreckten sich sogar von der Hand bis zu einem in der weitesten Ferne gesehenen Gegenstande. Die Erklärung, welche

Dr. Smith darüber gibt, bezieht sich nur auf das Zusammenfallen der Zirkelspitzen, aber nicht auf das der ganzen Schenkel. Der Effect ist am deutlichsten, wenn man das Experiment mit zwei geraden Stücken Drath von ungefähr 1 Fuss Länge anstellt." Und weiter heisst es daselbst: „Eine ähnliche Beobachtung machte Dr. Wells mit zwei flachen Linealen und später mit seidenen Fäden; sie erschien ihm aber durch alle schon vorhandenen Theorien so unerklärlich, dass er sich veranlasst fühlte, eine neue Theorie über die Richtung des Sehens vorzuschlagen, welche sie erklären sollte". Leider konnte ich mir die Abhandlung von Dr. Wells nicht verschaffen.

Bei unserem Versuche kann man nach einander durch zweckmässige Verstellung des Apparates und des eigenen Kopfes das beschriebene scheinbare Seil bald an diese, bald an jene Spitze anheften oder es in einer bestimmten Lage festhalten.

Während dies der eine Beobachter thut, kann ein Anderer dicht an den Fäden des Apparates von oben her einen schwarzen undurchsichtigen Schirm successive so weit vorschieben, bis er gerade vor dem sich mit der entfernten Spitze deckenden Punkt der Fäden angelangt ist, wobei er sich nach einem von dem ersten Beobachter gegebenen Zeichen zu richten hat.

Heftet man das Seil nach einander einmal an einem sehr nahe gelegenen Punkt, dann wieder an einem in beträchtlicher Entfernung liegenden an und misst den Abstand der Fadenpunkte, bis zu welchen der undurchsichtige Schirm in beiden Fällen vorgeschoben werden kann, so bemerkt man, dass der Abstand im ersteren Falle ein geringerer ist, als im letzteren, d. h. die einander und den in die Augen gefassten Gegenstand deckenden Punkte der Fäden liegen im ersteren Falle näher an *B*, als im letzteren. Diese Differenz beträgt aber für sehr grosse Unterschiede in der Tiefendistanz einen unbedeutenden Bruchtheil der Länge unserer Fäden.

Alle bis jetzt angeführten Beobachtungen erklären sich ganz auf dieselbe Weise, wie die früheren Versuche durch die Thatsache, dass wir zwei unter demselben Convergenzwinkel erscheinende Sammelbilder immer an denselben Ort verlegen.

Es wird vielleicht in Manchem, der diese Versuche wiederholt, der Gedanke rege werden, man könne auf die beschriebenen Versuche hin einen Distanzmesser construiren, er wird aber auch

Digitized by Google

sogleich sehen, dass diese Idee keine fruchtbare ist. Es wäre zur Anwendung eines solchen Instrumentes eine grosse subjective Übung erforderlich, und wenn man auch hier durch stereoskopische Vorrichtungen, Röhren und feine Diaphragmen, welche zwischen den Augen und den Fäden angebracht würden, eine wesentliche Erleichterung herbeiführen könnte, so ist doch der Umstand hinderlich, dass der Convergenzwinkel der Sehaxen sich allzurasch der 0 nähert, d. h. der Parallelismus der Sehaxen sehr bald erreicht würde. Nahe demselben kämen aber unmessbar feine Unterschiede in dem Abstand unserer Fäden in Betracht, gerade aus diesen kleinen Differenzen müsste aber der relative Tiefenabstand zweier in beträchtlicherer Entfernung liegender Punkte berechnet werden.

Von dem eben Gesagten kann man sich durch eine weniger bequeme, aber sehr lehrreiche Abänderung unseres Versuches die beste Einsicht verschaffen.

Man ziehe auf einer viereckigen Glastafel (Fig. 4 *T*) zwei schiefe Linien, auf meiner Tafel besitzen sie eine Länge von 206 Millim., beide sind gleich geneigt gegen eine Linie, welche senkrecht steht auf den Halbirungspunkten der die oberen und unteren Enden der schiefen Linien verbindenden Geraden. Dann ziehe man in gleichen Abständen eine Reihe von Parallellinien zur oberen und unteren Verbindungslinie. Schliesslich lösche man von dem gezogenen Liniensysteme wieder alles mit Ausnahme der schiefen Linien und je zweier Stücke einer jeden Parallellinie, deren Hälften sich gleichweit vom Durchschnittspunkte mit der schiefen Linie nach rechts und nach links erstrecken. Dann erhält man zwei von Theilstrichen gekreuzte schiefe Linien und kann die Theilstriche mit Nummern versehen.

Auf meiner Tafel Fig. 4 *T* befinden sich je 20 solcher Theilstriche. Die Entfernung der Durchschnittspunkte des Theilstrich 1 jeder Seite mit der entsprechenden schiefen Linie beträgt 34 Millim., die Entfernung der Durchschnittspunkte von XX beträgt 70 Millim. Die Entfernungen der übrigen Durchschnittspunkte findet man leicht, denn sie bilden eine arithmetische Reihe, deren Differenz also $0{\cdot}95 \times 2$ ist.

Berechnet man nun die Convergenzwinkel, unter welchen sich die Durchschnittspunkte der einzelnen Theilstriche decken nach

$$\operatorname{tang} \frac{\varphi}{2} = \frac{LC - ac}{Cc},$$

wobei $LC = 31{\cdot}5$ Millim., $Cc = 600$ Millim. gesetzt werden soll, so findet man, dass für Theilstrich I $\frac{\varphi}{2} = 1^{\circ}\,23'\,3''$, dass die halben Convergenzwinkel von Theilstrich zu Theilstrich mit einem zu vernachlässigenden Fehler um 5′ 25″ abnehmen, dass der halbe Convergenzwinkel für Theilstrich XVI 1′ 40″ beträgt und dass der symmetrische Parallelismus der Sehlinien zwischen Theilstrich XVI und XVII erreicht wird. Es muss aber bemerkt werden, dass bei diesen Rechnungen von der Neigung der Visirebene abgesehen ist.

Wenn ich mich nun vor die in einer stellbaren Klemme angebrachte Taf. T, Fig. 4, in einer Entfernung von 60 Centim. hinstelle und die schiefen Linien so wie im früheren Versuch die Fäden zur Deckung bringe, so sehe ich gleichsam ein stereoskopisches Massband in geneigter Richtung vor mir empor laufen. Oder um ein anderes Bild zu gebrauchen eine Leiter, deren mit Nummern versehene Sprossen auf einer ihre Mitte kreuzenden geneigten Stange angeordnet sind.

Wenn ich nun einzelne Punkte dieser Leiter mit passend gelegenen Gegenständen der Aussenwelt zur Deckung bringe, so bemerke ich, dass die grösste Anzahl der Theilstriche auf relativ wenig weit entfernte Gegenstände fällt. Ich kann zum Beispiele die Leiter über das Kreuz meines Fensters, dann über den Dachfirst eines gegenüberliegenden 60 Schritte weit entfernten Hauses und endlich in die Wolken laufen lassen, dann bemerke ich, dass sich II mit dem Fensterkreuz, XVI mit dem Dachfirst deckt, während ein kurzes Stück über XVI die Deckung mit den Wolken stattfindet. XVII, XVIII u. s. f. kann ich aber mit keinem äusseren Gegenstande mehr zur Deckung bringen.

Die Übereinstimmung zwischen Versuch und Rechnung ist eine überraschende und unerwartete. Als Becker mit der von mir angefertigten Tafel zuerst einen Versuch anstellte, wusste er nichts über die gewählten Dimensionen. Wir stellten die Aufgabe, er solle den Theilstrich ablesen, welcher sich mit einem Schornstein des vorerwähnten Hauses deckt. Er gab nach kurzer Beobachtung XVIII an. Dort beträgt aber die Entfernung der schiefen Linien 66·2 Millim., er hatte also nahezu den symmetrischen Parallelismus seiner Sehlinien an den schiefen Linien abgelesen, denn die Entfernung seiner Pupillen bei parallelen Sehlinien beträgt 68 Millim.

Digitized by Google

Aus den Versuchen mit der Tafel sehen wir ferner, dass die scheinbare Tiefendistanz der Objecte sehr rasch mit der Entfernung derselben von unserer Grundlinie abnimmt.

Das letztere würde in noch viel höherem Grade der Fall sein, wenn wir nicht an unter sich gleiche Excursionen unserer Sehlinien bei kleineren Convergenzwinkeln die Vorstellung grösserer Raumwerthe knüpfen würden, als bei grösseren Convergenzwinkeln. Dass das letztere der Fall ist, geht daraus hervor, dass wir den Abstand zweier Sprossen unserer stereoskopischen Leiter von I—II nach aufwärts immer grösser schätzen, so dass uns der Zwischenraum I—II am kleinsten und jeder nächstfolgende grösser als der vorhergehende erscheint, kurz wir durchmessen den Raum an unserer Leiter, wie mit einem Massstab, dessen Theilstriche immer weiter aus einander rücken, zu gleicher Zeit bemerken wir auch eine mit der Entfernung wachsende Verbreiterung der Theilstriche und Vergrösserung ihrer Nummern, kurz die Leiter zeigt jene mit der Abnahme der Convergenzwinkel einhergehende ebenmässige Vergrösserung, die man bisher nur aus psychischen Momenten zu erklären wusste.

Man kann diesem Versuch einen andern anreihen, der namentlich für die zuletzt gezogenen Folgerungen von Bedeutung ist. Man ziehe auf einer Glastafel zwei schiefe Linien genau so wie auf *T* Fig. 4, dann eine Reihe ähnlicher Parallellinien wie dort, die aber nicht gleichweit von einander abstehen, sondern in ungleichen Abständen auf einander folgen, und zwar soll der Abstand zwischen I und II so gross sein, wie in *T*; der Abstand XIX—XX aber nur halb so gross. Die übrigen Abstände sollen successive nach den Gesetzen einer arithmetischen Reihe von I—II bis XIX—XX abnehmen. Und überdies soll der Theilstrich I doppelt so lang sein als der Theilstrich XX, dann erhält man auf der Tafel die Zeichnung Fig. 5. Bringt man nun die schiefen Linien zur Deckung wie früher, so sieht man wieder eine stereoskopische Leiter. Diese zeigt aber, wenn einmal die stereoskopische Erscheinung in ihrer vollen Wirksamkeit hervorgetreten ist, nicht mehr jene grossen Differenzen in Beziehung auf Abstand und Breite der Sprossen, wie die frühere. Mir erscheint bei den eben gewählten Dimensionen vielmehr eine nahezu überall gleichbreite Leiter von dem entferntesten Punkt, mit welchem ich sie zur Deckung brachte, bis nahe an meinen Standort herzulaufen.

Die gewählten Dimensionen der zweiten Tafel sind rein willkürlich einer ungefähren Schätzung entsprungen. Durch beliebige Variationen in der Länge und dem Abstand der Theilstriche kann man, wie sich von selbst ergibt, noch mannigfach verschiedene stereoskopische Leitern zum Behuf vergleichender Beobachtungen herstellen.

Wir ersehen aber aus allen bis nun beschriebenen Versuchen, dass wir indirect „durch ein Urtheil über die Aussenwelt", wie Brücke sich ausdrückte, bestimmte Zustände und Zustandsänderungen unseres Sehapparates, deren inneres Wesen uns wenig bekannt, deren bündigster Ausdruck aber der Convergenzwinkel der Sehlinien ist, mit grosser Schärfe percipiren, und werden sogleich noch einen neuen nicht minder interessanten Beleg für dieses Factum kennen lernen.

Es wurde früher, als ich beschrieb, wie man gleichsam ein gespanntes Seil in eine Landschaft hineinlegen kann, angegeben, dass man das scheinbare Seil über die entferntesten Anheftungspunkte, welche man ihm gibt, noch weiter hinauslaufen sehe. Dies kommt daher, dass wir auch jene Punkte der Fäden noch zu einem Sammelbilde vereinigen, die weiter von einander abstehen, als die Drehpunkte unserer Augen. Wir sahen diese letzteren im Sammelbilde jenseits der mit parallelen Sehlinien vereinigten Fadenpunkte. Unser Seil läuft in gerader Richtung in's Weite; nirgends zeigt sich eine Knickung. Das letzte Ende des Seiles liegt, so urtheilen wir, weiter von uns ab als die Mitte, als der Anfang des Seiles.

Jeder, welcher sich einmal die Fähigkeit erworben hat, zu divergiren, wird diese Beobachtung machen. So lange man in dieser Beziehung noch ungeübt ist, muss man die grösste Sorgfalt darauf verwenden, dass man nicht ein nur einem Auge angehöriges Bild mit einem Sammelbilde verwechsle. So wie beim Schielen das Bild des einen Auges unterdrückt wird, so ereignet sich das auch sehr oft bei den im Anfang ziemlich anstrengenden und häufig fruchtlosen Bemühungen unsere Fäden durch Divergenz zur Deckung zu bringen. In solchen Fällen schliesst sich aber dem aus weniger weit von einander abstehenden Fadenpunkten zusammengelegten scheinbaren Seile ein unter einem Winkel nach aufwärts laufendes Stück, das Bild eines der Fäden an. Das gespannte Seil erscheint in der Ferne geknickt, was nie der Fall ist, wenn man es mit einem wirklichen Sammelbilde aller Fadentheile zu thun hat. Am schönsten ist die Erscheinung des gespannten Seiles, wenn man das letzte, bei diver-

Digitized by Google

genten Sehaxen einfach gesehene Endstück desselben frei gegen das wolkenlose blaue Himmelsgewölbe auslaufen lässt.

Während man das Sammelbild der durch Convergenz oder Parallelismus der Sehlinien vereinigten Fadenpunkte leicht mit endlich oder unendlich weit entfernten reellen Gesichtsobjecten zur Deckung bringen kann, wie schon oben des Weiteren ausgeführt wurde, ist dies natürlich mit den durch Divergenz entstandenen Sammelbildern niemals der Fall. Ich sehe, wenn es erlaubt ist, mich so auszudrücken, das letzte Ende des gespannten Seiles weiter entfernt, als unendlich weit.

Während ich, abgesehen von den mechanischen Schwierigkeiten, nicht in Verlegenheit bin demjenigen Stück meines scheinbaren Seiles, welches ich mit convergirenden oder parallelen Sehlinien wahrnehme, ein reelles Seil zu substituiren, welches genau denselben Eindruck auf meine Augen machen würde, bin ich niemals im Stande, das Stück meines scheinbaren Seiles zu substituiren, welches ich mit divergenten Sehlinien wahrnehme.

Ich mag mir was immer für ein Seil einbilden, ich mag dasselbe an was immer für einen unendlich weit entfernten Ort hin verlegen, niemals werde ich zu einem Äquivalent meiner obigen Sinneswahrnehmung kommen.

Möge man über der eng an den gegebenen Fall sich anschliessenden Darstellung die hier entwickelte Thatsache in ihrer Wichtigkeit nicht unterschätzen.

Es handelt sich um ein bisher nicht beachtetes Factum, welches im dritten Abschnitt noch ausführlicher behandelt werden soll. Es macht sich hier eine eigenthümliche Disharmonie zwischen den mit der Sinneswahrnehmung verknüpften primitiven Vorstellungen und dem Inhalt unseres Verstandes geltend.

Meine Empfindungen zwingen mich zu urtheilen, dass ich den Eindruck eines Körpers empfange, an welchem ich ein vorne und hinten, ein oben und unten u. s. w. unterscheide, der sich vor und ausser mir befindet. Seine Entfernung muss ich aber grösser schätzen als die aller reellen Körper der umgebenden Natur, selbst der unendlich weit entfernten. Darum kann ich ihm auch nimmermehr ein greifbares Ebenbild substituiren, denn alles, was ich leisten kann, ist, dass ich mir einen reellen Körper in unendlicher Entfernung denke.

Ich will jetzt noch in Kürze anführen, dass man, wenn man die Fäden in unserer Vorrichtung durch Herabschieben von Steg *C* nach unten divergiren macht, ganz ähnliche Versuche anstellen kann, wie die vorhin mitgetheilten. Es ist die letztere Anordnung aber nicht empfehlenswerth, weil, wie im zweiten Abschnitt angeführt werden soll, es viel schwerer ist bei abwärts geneigter Visirebene eine Divergenz der Augenaxen zu erzeugen als bei horizontaler und aufwärts geneigter, und zweitens läuft das Ende des stereoskopischen Seiles dann nicht gegen das Himmelsgewölbe, sondern gegen weit entfernte terrestrische Objecte aus, welche eine nicht unbedeutende Behinderung der versuchten Divergenz dadurch setzen, dass sie fortwährend zu einer Parallelstellung der Sehlinien anreizen.

Man kann die schiefen Fäden endlich auch, eben so wie die parallelen durch Convergenz vor der Ebene der Fäden zur Deckung bringen und erhält auf diese Weise bekannte stereoskopische Bilder, die mir aber zu keinen besonderen Beobachtungen Veranlassung gaben.

Zum Schlusse muss ich noch auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher bei allen oben mitgetheilten Versuchen in Frage kommt. Dieser allgemeinen Bedeutung halber und andererseits, weil er auf den Gang der obigen Untersuchungen nicht wesentlich modificirend wirkt, soll er erst jetzt behandelt werden.

Es wurde an zahlreichen Stellen von einer örtlichen Deckung unseres stereoskopischen Fadenbildes mit gleichzeitig einfach gesehenen reellen Gegenständen gesprochen.

Es ist aber klar, dass man nicht gleichzeitig auf die zum Versuch dienenden Fäden und auf die mit dem Sammelbild derselben sich deckenden Gegenstände seine Augen einrichten kann.

Man wird also entweder das Sammelbild der Fäden scharf und den deckenden Körper in Zerstreuungskreisen oder umgekehrt das Sammelbild in Zerstreuungskreisen und den deckenden Körper scharf sehen.

Bei den obigen Versuchen wurde bald der erstere, bald der letztere Fall gewählt.

Durch feine Diaphragmen, welche man auf Wachskugeln befestigt und damit an die Spitzen eines Zirkels steckt, um sie in passender Lage vor die Augen zu bringen, kann man übrigens sogleich nach bekannten Gesetzen die beiden sich deckenden Gesichtsobjecte gleichzeitig in scharfen Umrissen wahrnehmen.

Digitized by Google

Wollte man z. B. die Excursionen der wandernden Fäden oder irgend ein anderes der früher angeführten Probleme ausrechnen und die gefundenen Resultate mit den Angaben einer Messkette vergleichen, so müsste man sich stets solcher Diaphragmen bedienen.

Von ihrer Wirkung kann sich jeder durch einen ganz einfachen Versuch auf's Schönste überzeugen. Man zeichne auf ein Blatt Papier zwei schwarze Kreuze in einem Abstande von 60 Millim., deren Schenkel 4 Millim. lang sind. Dann erzeuge man sich durch Convergenz vor der Ebene der Kreuze ein Sammelbild aus den zwei Kreuzen und suche den Ort desselben mit der Spitze einer zwischen Nase und Papier herumgeführten Nadel auf. Man wird finden, dass wenn man die Nadel und das Sammelbild einfach sieht, immer entweder die Nadel oder das Kreuz scharf gesehen wird, niemals beide zugleich.

Es liegt in meiner Willkür in rasch auf einander folgenden Intervallen bald für die Nadel, bald für das Kreuz zu accommodiren. Becker kann es ebenfalls und hoffentlich wird sich jeder, wenn er die passende Entfernung der Kreuze von den Augen ausfindig gemacht, diese Fähigkeit erwerben, da, wie aus den Untersuchungen von Donders hervorgeht, sich mit jedem Convergenzwinkel der Sehlinien eine gewisse durch Übung zu treibende Breite der Accommodation verknüpft.

Wenn man aber bei dem beschriebenen Versuche die obigen auf dem Zirkel befestigten Diaphragmen in passender Lage vor die Augen bringt, und nun wieder dadurch, dass man das linke Kreuz im rechten, das rechte im linken sich abbilden lässt, ein Sammelbild erzeugt und den Ort desselben mit der Nadelspitze aufsucht; dann sieht man unter allen Umständen das Kreuz sowohl, als auch die Nadel scharf, das eine weil man darauf accommodirt, die anderen wegen der Verkleinerung der Zerstreuungskreise, oder es ist das Umgekehrte der Fall.

II. Über stereoskopisches Sehen ohne Stereoskop.

Sieht man zwei gleiche oder zwei stereoskopische Zeichnungen mit beiden Augen unbefangen an, indem man dabei irgend einen Punkt der Bildebene fixirt, so sieht man nur zwei Zeichnungen oder glaubt wenigstens nicht mehr zu sehen. Wird aber von beiden Augen ein Punkt fixirt, der nicht in der Bildebene liegt, mithin vor oder

hinter derselben liegen muss, so sieht man im Allgemeinen vier Bilder, d. h. man erhält Doppelbilder.

Für jede Entfernung und Stellung des Beobachters zur Bildebene gibt es zwei Punkte, in welchen sich die Sehlinien kreuzen müssen, damit zwei von den Doppelbildern zusammenfallen und der Beobachter statt vier nur drei Bilder sieht, und zwar ein Sammelbild in der Mitte und zwei einfache Doppelbilder zur Seite.

Liegt der Convergenzpunkt der Sehlinien vor der Bildebene, so gibt es für jeden bestimmten Abstand der beiden Bilder des Objectes von einander eine bestimmte Entfernung und Augenstellung des Beobachters, bei welchen die seitlichen einfachen Doppelbilder auf die Eintrittsstellen des *N. opticus* fallen und desshalb, wenn sie eine gewisse Grösse nicht überschreiten, nicht wahrgenommen werden können. In diesem besonderen Falle sieht man also, wie durch ein Stereoskop, nur das Sammelbild, nur ein Bild.

Da der Winkel φ Fig. 4, Tafel II, den *AB* die Richtungslinie der Mitte der *Macula lutea* mit *CD* der Richtungslinie der Mitte der *Papilla Nervi optici* einschliesst, in jedem besonderen Auge eine constante Grösse ist, und da, wenn die beiden seitlichen Doppelbilder verschwinden sollen, das eine Bild des Objectes auf der *Macula lutea*, das andere auf der Eintrittsstelle des *Nervus opticus* abgebildet werden muss, so muss sich der Beobachter der Bildebene um so mehr nähern, je geringer der Abstand der beiden stereoskopischen Zeichnungen ist. Der Convergenzwinkel der Sehlinien χ wächst mit Abnahme der Entfernung der Bildebene. Ist $BD = LR$, so ist $\chi = 2\varphi$.

Accommodirt der Beobachter für die Entfernung der Bildebene, während er entweder durch Convergenz vor oder hinter der Bildebene ein in der Mitte stehendes Sammelbild erzeugt, so machen ihm zwei vereinigte stereoskopische Zeichnungen einen körperlichen Effect. Er sieht stereoskopisch ohne Stereoskop.

Man kann also auf zweifache Weise ohne Stereoskop stereoskopisch sehen, indem man entweder vor der Bildebene oder hinter derselben die Sehlinien kreuzt, dabei aber immer die Accommodation für die Bildebene festhält.

Fechner: „Über einige Verhältnisse des binoculären Sehens". Leipzig 1860, pag. 367 sagt: „Es ist mir auffallend gewesen, zu finden, dass verschiedene Personen sich in der respectiven Leichtig-

Digitized by Google

keit gleichseitige oder ungleichseitige Doppelbilder zu erzeugen sehr ungleich verhalten. Wahrscheinlich würde eine genauere Erkundigung Aufschluss darüber in Verhältnissen der Weit- oder Kurzsichtigkeit, früheren Gewöhnungen und Gebrauchsweisen des Auges finden lassen, worauf ich jedoch keine genauere Untersuchung gerichtet habe".

Es werden dann eine Reihe von Beobachtern namhaft gemacht, von denen die einen es bequemer finden vor der Bildebene zu convergiren, während die anderen lieber hinter derselben die Sehlinien kreuzen. Nur ein Individuum, sagt Fechner weiter, sei ihm vorgekommen, welches mit gleicher Leichtigkeit gleichseitige und ungleichseitige Doppelbilder erzeugt und beherrscht.

Fechner sucht mit Recht den Aufschluss über die Ursachen dieser Verschiedenheit in dem Baue des Auges, in unseren Gewohnheiten und in den Gebrauchsweisen des Auges. Doch sind damit nicht alle Momente bezeichnet, welche hier in Rechnung kommen.

Ich habe schon erwähnt, dass zum deutlichen stereoskopischen Sehen nicht allein die beiden Doppelbilder, welche zum Sammelbilde vereinigt werden, auf der *Macula lutea* abgebildet werden müssen, sondern dass dazu auch gehört, dass man für eine andere Entfernung als den Kreuzungspunkt der Sehlinien zu accommodiren vermöge.

Nachdem durch verschiedene Beobachter nachgewiesen war, dass das Auge im Allgemeinen für einen bestimmten Convergenzwinkel nicht immer einen bestimmten Accommodationszustand festhält, sind zuerst von Mac-Gillavry [1]) und dann von Donders Untersuchungen bekannt gemacht worden, welche darthun, dass die Grösse und Lage der freien Accommodation in einem und demselben Auge bei verschiedenen Convergenzwinkeln verschieden sei.

Beide Beobachter haben diese relative Accommodationsbreite durch Anwendung von Prismen bestimmt, vermittelst welcher sie den Sehlinien von einander verschiedene Convergenzwinkel bei Betrachtung eines Objectes von bekannter Entfernung auferlegten und nun durch Vorsetzen von Concav- oder Convexgläsern die Accommodation zu erhöhter oder verminderter Thätigkeit veranlassten. Aus dem stärksten oder schwächsten Glase, durch welches das

---

[1]) Th. H. Mac-Gillavry: *Onderzoekingen over de Hoegrootheid der Accommodatie.* Utrecht 1858.

Digitized by Google

Object noch deutlich gesehen wurde, konnten die Grenzpunkte der freien Accommodation berechnet werden.

Aus den Untersuchungen von Donders geht hervor, dass die relative Accommodationsbreite im Allgemeinen abhängt vom Bau der Augen, aber beeinflusst wird von Übung und Gewöhnung.

Ich will zunächst aus einander zu setzen versuchen, in wiefern die Leichtigkeit durch Convergenz vor oder hinter der Bildebene ohne Stereoskop stereoskopisch zu sehen von dem Bau des Auges abhängt.

In dem Bau des Auges ist zunächst die absolute Accommodationsbreite desselben gegeben. Man unterscheidet mit Stellwag einen dreifachen Bau des Auges. Ich bezeichne ihn mit Donders Benennungen als brachymetropischen (myopischen), emmetropischen und hypermetropischen Bau.

Zu allernächst ist es bei allen Versuchen über binoculäres Sehen wichtig, ob die beiden Augen gleich oder verschieden gebaut sind. Der zweite Fall würde alle Untersuchungen ungemein compliciren. Ich glaube voraussetzen zu dürfen, dass auch Donders bei seinen Angaben über relative Accommodationsbreite immer ein Paar möglichst gleicher Augen vor sich gehabt habe. Auch hier soll in Folgendem immer nur der erste Fall berücksichtigt werden. In der That sind die Augen von Rollett und mir, wie oben angegeben wurde, als vollkommen gleich zu betrachten.

Von dem Bau der Augen des Beobachters hängt es dann im Allgemeinen ab, ob er das Object in grösserem oder geringerem Abstande betrachten wird; ein Myop z. B. wird ohne Rücksicht auf alles andere, blos weil er kurzsichtig ist, das Object näher halten als sein Fernpunkt ist, oder höchstens gerade so weit. Ein Emmetrop wird je nach der Grösse des Objectes dasselbe in höchst verschiedenen Entfernungen halten können; ein Hypermetrop wird mit Vorliebe grösseren Abstand wählen.

Insofern hängt für den, der mit beiden Augen sieht, die Gewohnheit eines gewissen Convergenzwinkels von der Lage seines Fernpunktes ab, der wieder durch den Bau des Auges bedingt ist.

Den gleichen Einfluss hat der Bau auf die Lage der relativen Accommodationsbreite. Ein Blick auf die Tafeln, in welchen Donders [1])

[1]) Archiv für Ophthalmologie. Bd. IV, Abth. I, p. 86.

Digitized by Google

Grösse und Lage derselben bei den drei Grundtypen gesunder Augen schematisch dargestellt hat, beweist das.

Bei emmetropischen Augen liegt für grosse Convergenzwinkel — bis 35 Grad herab — die freie Accommodationsbreite von sehr geringer aber wachsender Grösse jenseits des Convergenzpunktes. Von da an besitzen die Augen für alle Convergenzwinkel freie Accommodation diesseits und jenseits des Convergenzpunktes, und zwar in ziemlich gleicher Ausdehnung. — Es folgt daraus, dass emmetropische Augen für jede Entfernung der Bildebene zwischen dem Nahepunkte und Fernpunkte durch Convergenz diesseits oder jenseits der Bildebene stereoskopisch sehen können. Es wird ihnen aber schwer werden bei grosser Nähe der Bildebene sowohl vor als hinter der Bildebene den entsprechenden Kreuzungspunkt der Sehlinien zu finden, weil der Spielraum der Accommodation für diese Convergenzgrade sehr gering ist, und er wird ausserdem lieber Convergenz hinter der Bildebene wählen, weil er nicht gewohnt ist hohe Convergenzgrade seiner Sehlinien festzuhalten.

Für alle niederen Convergenzwinkel liegt im Bau seiner Augen keine Schwierigkeit auf beide Weisen stereoskopisch zu sehen. Es wird von der Gewöhnung und von anderen Momenten abhängen, ob er höhere oder geringere Convergenzgrade wählt.

Für den Myopen fällt das erste Stück viel kürzer aus. Fast von seinem Nahepunkte ab liegt seine freie Accommodation auf beiden Seiten des Kreuzungspunktes. Für niedere Grade des Convergenzwinkels — von 25 Grad etwa abwärts — kann er natürlich nur für näher gelegene Objecte accommodiren. — Würde er im Stande sein eben so leicht seine Sehlinien dem Parallelismus zu nähern, wie er sie unter Winkeln von 60—30 Graden festhält, so würde im Bau der Augen keine Veranlassung liegen, mit Vorliebe die Convergenz vor oder hinter der Bildebene zu wählen. Myopen halten daher in der Regel das Object nahe ihrem Fernpunkt und convergiren vor demselben.

Es ist mir wiederholt vorgekommen, dass Kurzsichtige ein stereoskopisches Bild ohne Stereoskop für einen Kegel erklärten, welches ein Normalsichtiger mit derselben Hartnäckigkeit für einen Trichter ansah. Den erstern konnte man leicht davon überzeugen, dass der Kegel auch als Trichter gesehen werden könnte. Ich legte einfach die Zeichnung in ein Stereoskop, während der Normal-

sichtige erst durch Übung und Fixiren eines vor die Bildebene gehaltenen kleinen Gegenstandes einen Kegel zu sehen vermochte.

Nur wenn ein Kurzsichtiger Brillen trug und zu tragen gewohnt war, ward ihm ein Convergiren hinter der Bildebene leichter.

Hypermetropische Augen vermeiden grosse Convergenzwinkel, wo sie können. Ihre freie Accommodation liegt bis auf sehr geringe Convergenzwinkel hinter dem Kreuzungspunkte und hat eine sehr geringe Grösse. Es wird also von der Grösse des Objects abhängen, ob der Hypermetrop es nahe oder ferne hält. Ist er gezwungen es nahe zu halten, wird ihm ein Convergiren hinter der Bildebene und ein Aufsuchen desjenigen Punktes, für welchen seine Accommodationsbreite in die Bildebene fällt, unverhältnissmässig leichter fallen, als wenn er vor dem Objecte die Sehlinien sich kreuzen liesse. Bei grossen Objecten, die er im Stande ist aus grosser Entfernung deutlich zu sehen, wird ihm eine Convergenz vor der Bildebene auch nicht schwer fallen.

Es wird vielleicht manchem schwer werden, sich diese Verhältnisse klar vorzustellen. Es rührt dies daher, dass die relative Accommodationsbreite ein Product der angebornen Construction des Auges und der Gewöhnung ist; die Gewohnheit aber mit grösseren oder kleineren Convergenzwinkeln zu sehen wieder bedingt wird durch den Bau des Auges oder die Lage des Nahe- und Fernpunktes.

Ehe ich die anderen Verhältnisse bespreche, welche auf die Leichtigkeit ein Sammelbild aus zwei Einzelbildern zu erzeugen Einfluss haben, will ich auf eine Methode hinweisen, die relative Accommodationsbreite zu bestimmen, die eben auf dieser Fähigkeit beruht.

Habe ich zwei weisse stereoskopische Zeichnungen auf schwarzem Grunde, so kann ich mich, wenn ich durch Convergenz hinter der Bildebene ein Sammelbild erzeugt habe, leicht überzeugen, ob ich genau und scharf für die Bildebene accommodirt habe oder nicht. Entferne ich in jeder Hälfte der Zeichnung an einer ganz kleinen Stelle die schwarze Farbe, so dass das weisse Papier zu Tage tritt, so habe ich an den Contouren dieser Stelle ein scharfes Urtheil darüber, ob ich diese von Farbe entblösste Stelle genau sehe. Sind nun beide Stellen so gewählt, dass sie im Sammelbild nicht übereinander fallen, so kann ich mir Rechenschaft geben, ob wirklich im Momente, wo ich das Sammelbild habe, beide Augen genau für die Entfernung der Bildebene accommodirt sind. So gut, wie kleine weisse Figuren auf schwarzem Grunde, kann ich auch schwarze

Digitized by Google

(Buchstaben etwa) auf weissem Grunde in zwei gleich grosse zur Deckung zu bringende Kreise an nicht entsprechenden Stellen anbringen. Richte ich mich nun so ein, dass ich bei festzuhaltender Convergenz die Zeichnungen in der Richtung der Sehlinien gleichzeitig den Augen nähere oder von ihnen entferne, so kann ich genau messen, wie weit vor dem Kreuzungspunkte der Sehaxen ich noch genau accommodiren kann. Taf. II, Fig. 4 soll veranschaulichen, wie es möglich wäre, einen gewählten Convergenzgrad festzuhalten und gleichzeitig vor und hinter demselben die zur Deckung zu bringenden Kreise vom Auge zu entfernen und ihm zu nähern. Ich habe bisher keinen Apparat, nach diesem Principe construirt, angewendet, glaube aber, dass die Mittheilung dieses Principes vielleicht einem oder dem anderen von Interesse ist.

M ist eine horizontale Holztafel, auf welcher bei *A* und *B* zwei Stäbe *AC* und *BD* so angebracht sind, dass sie um einen verticalen Zapfen drehbar sind. Der eine Stab liegt bei *E* über dem andern und ist durch einen beide Stäbe durchbohrenden Drath, dessen freies Ende senkrecht nach oben steht, festzustellen. Unten endigt der Drath in einem Holzstück, das in einer senkrechten Spalte *FG* der Holztafel in einem Falze verschiebbar ist. *AB* ist die Entfernung der Augendrehpunkte des Beobachters, und die Spalte *FG* verläuft in der Richtung der Medianebene. Auf jedem der vierkantigen Stäbe verläuft nun eine Hülse, welche oben an einem Stabe die Hälfte einer stereoskopischen Zeichnung oder einen von den zwei gleichen Kreisen trägt, in dem die oben besprochenen Marken angebracht sind. Legt man nun in den Ausschnitt *H* sein Kinn und sind die Verhältnisse so gewählt, dass sich *A* und *B* senkrecht unter den Augendrehpunkten befinden, so kann man bei den verschiedensten Einstellungen der beiden Stäbe die senkrechte Nadel in *E* fixiren und nun *J* und *K* oder *L* und *N* beliebig verschieben, d. h. den Augen nähern oder von ihnen entfernen, immer wird man von den Kreisen ein Sammelbild in *E* sehen. *L* und *N* würden die Nadel in *E* verdecken; es würde daher passend sein, die vor dem Convergenzpunkt gelegenen Zeichnungen mit schwarzer Farbe auf Glastäfelchen anzubringen, damit man sich jeden Augenblick überzeugen kann, ob man die Nadel in *E* genau fixirt. Von der Grösse der Dimensionen, in denen der Apparat ausgeführt ist, hängt es dann ab, wie klein ich die Convergenzwinkel machen kann.

Auf diese Weise können nur Personen, die in physiologischen Versuchen bewandert sind, ihre relative Accommodationsbreite messen. Eine nicht unbedeutende Sicherheit im Urtheil ist aber auch bei der Methode von Donders nothwendig, und die meinige hat den Vortheil, dass keine Prismen und Gläser dabei angewendet werden.

Ich habe bisher ein Moment ausser Acht gelassen, welches in manchen Fällen es geradezu unmöglich macht durch Convergenz hinter der Bildebene ein Sammelbild zu Stande zu bringen.

Erst als ich mir durch die im Abschnitt III zu erwähnenden Methoden schon eine ziemliche Fertigkeit erworben hatte, willkürlich meine Gesichtslinien divergiren zu lassen, verfiel ich darauf den Abstand der jetzt so häufig im Handel vorkommenden stereoskopischen Bilder zu messen. Ich fand denselben bei vielen grösser — bis 73 Millim. — als den Abstand der Drehpunkte der Augen. Es liegt auf der Hand, dass derartige Bilder nur durch Convergenz vor der Bildebene zur Deckung gebracht werden können. Durch Convergenz der Sehlinien hinter der Bildebene ein Sammelbild zu erzeugen ist eben in allen den Fällen einfach nicht möglich, in denen die beiden Hälften der Zeichnung entweder gerade so weit von einander entfernt sind, wie die Augendrehpunkte, oder weiter. Überhaupt muss das Verhältniss beider Abstände bei der Beurtheilung jedes einzelnen Falles wohl berücksichtigt werden. Es würde zu weit führen alle Combinationen mit den verschiedenen früher besprochenen Fällen anzuführen. Es genügt schon die einfache Hinweisung auf die grosse individuelle Verschiedenheit im Bau des Kopfes, indem bei Rollett und mir bei übrigens fast gleichen Augen der Abstand der Augendrehpunkte um 5 Millim. differirt — *R.* 63 Millim., *B.* 68 Millim. Es könnte beispielsweise mir leicht werden von zwei um 64 Millim. entfernten Kreuzen ein Sammelbild durch Convergenz hinter der Bildebene zu Stande zu bringen, während es Rollett unmöglich ist, weil der Abstand seiner Drehpunkte nur 63 Millim. beträgt.

Es ist vielleicht nicht überflüssig ausdrücklich zu erwähnen, dass der Abstand der Bilder und der Augen, so wie das Verhältniss beider gar nicht in Betracht kommt, wenn der Kreuzungspunkt der Sehlinien vor dem Objecte liegt.

Fasse ich das Ganze zusammen, so ergibt sich, dass, Gesundheit der Augenmuskeln und geistiges Urtheil gleichgesetzt, der Grund

Digitized by Google

der Verschiedenheit, warum die einen leichter gleichseitige, die anderen leichter ungleichseitige Doppelbilder zur Deckung bringen, zu suchen ist: in der Verschiedenheit des Baues der Augen — ob sie emmetropisch, myopisch oder hypermetropisch sind, in der Gewohnheit mit grösserer oder geringerer Convergenz der Sehlinien zu sehen und besonders in dem Verhältnisse zwischen dem Abstande der Drehpunkte der Augen und dem Abstande der zur Deckung zu bringenden Gegenstände von einander.

Endlich resultirt noch daraus die Nothwendigkeit, dass jeder, welcher Beobachtungen über binoculäres Sehen veröffentlicht, von jetzt an diese Daten an der Spitze seiner Arbeit mittheilt.

III. Über stereoskopisches Sehen bei divergenten Sehlinien.

Nachdem die Abhängigkeit unseres Urtheils über Grösse und Entfernung eines mit beiden Augen gesehenen Körpers von dem Convergenzwinkel der Sehlinien ausser Zweifel gestellt war, schien die Untersuchung Interesse zu bieten, wie sich das Urtheil über Grösse und Entfernung bei divergirenden Sehlinien verhalte.

Zunächst handelte es sich darum Methoden ausfindig zu machen, durch die es möglich wäre die Sehlinien willkürlich divergiren zu lassen. Ein Theil der gewonnenen Resultate ist schon sub I mitgetheilt worden. Ich will hier zuerst die Methoden beschreiben, dio zum Ziele geführt haben, und dann die Resultate, welche das Vereinigen stereoskopischer Zeichnungen bei divergenten Sehlinien gegeben hat.

A. Methoden.

Der erste Beobachter, welcher angibt, dass er eine Divergenz seiner Augenaxen auf experimentellem Wege hervorgerufen habe, ist Hermann Meyer. In einem Aufsatze: Zur Lehre von der Synergie der Augenmuskeln: Poggendorff's Annalen, Bd. XXV, p. 207 (8. März 1852) theilt er mit, dass es ihm gelang mit Hilfe eines in demselben Bande beschriebenen Stereoskopes seine Augenaxen zur Divergenz zu bringen. Der erreichte Divergenzwinkel soll 10 — 11° betragen haben. Doch ist in der Rechnung, auf welche sich diese Angabe stützt, die Distanz der Augendrehpunkte zu 50 Millim. angenommen. Bei Rollett und mir beträgt sie aber 63 Millim. und beziehungsweise

Digitized by Google

68 Millim., und bei allen von mir untersuchten Personen fand ich sie nur bei Kindern unter vier Jahren von so geringer Grösse. Darnach wäre also diese Angabe zu corrigiren. Eine Anwendung auf das binoculäre Sehen hat Meyer von diesen Versuchen nicht gemacht.

In derselben Zeitschrift, März 1854, Bd. XXIX, p. 350 findet sich eine Notiz von Rollmann, dass er durch Ziehen an den äusseren Augenwinkeln die Convergenzwinkel seiner Augenaxen zu verändern wusste. Ob er es auf diese mir nicht verständlich gewordene Weise zu einer Divergenz der Gesichtslinien gebracht habe, geht nicht daraus hervor.

Ohne Hilfe eines Stereoskopes hat zuerst Czermak: „Physiologische Studien", Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. XII, p. 344 (9. März 1854), die Augenaxen willkürlich divergiren lassen. Seine Methode möge dort nachgelesen werden.

Während der hier mitgetheilten Untersuchungen dienten folgende Methoden, nicht allein die Sehlinien überhaupt divergiren zu lassen, sondern eine solche Übung darin zu erlangen, dass Versuche mit divergenten Sehlinien angestellt werden konnten.

1. Durch Anwendung von Prismen.

Hält man sich vor beide Augen schwache Prismen mit dem brechenden Winkel nach aussen, während man einen unendlich entfernten Gegenstand, etwa eine Wolke, einen Stern oder am besten den Mond betrachtet, so müssen, da die Gesichtslinien vorher parallel standen, die beiden Bilder des Mondes nach innen von der *Macula lutea*, also auf nicht identische Stellen der Netzhäute fallen. Man erhält gleichnamige Doppelbilder, wie bei Lähmung eines *Musculus rectus internus*.

Bei schwachen Prismen — etwa von 1° brechenden Winkel — fallen die Doppelbilder so nahe der *Macula lutea*, dass ein lebhaftes Bestreben auftritt diesen, wie bekannt, sehr lästigen Eindruck zu vermeiden. Durch den unangenehmen Eindruck wird eine Art von Reflexcontraction in den beiden *M. rectis externis* hervorgerufen, durch welche die Bulbi so weit nach aussen gedreht werden, dass die Bilder beiderseits auf die *Macula lutea* fallen, und der Mond nun wieder einfach gesehen wird.

Die Thatsache, dass nahezu auf identische Netzhautstellen entworfene Doppelbilder dem Sensorium unerträglich sind und um jeden Preis zu vermeiden gesucht werden, ist den Augenärzten wohl

Digitized by Google

bekannt. Sie erklären dadurch sowohl das Auftreten eines bleibenden Strabismus in Folge von Lähmung irgend eines *Musc. rectus*, als sie anderer Seits die Thatsache benutzen, um einmal bestehenden Strabismus zu heilen. Indem sie nämlich weit aus einander fallende Doppelbilder durch Prismen der *Macula lutea* nähern, suchen sie jenen lästigen Eindruck wieder hervorzurufen, damit dieser den lange unthätigen Muskel zur Contraction reize und dadurch die Bilder wieder beiderseits auf die *Macula lutea* zu liegen kommen. Durch Wiederholung dieser geringen Kraftanstrengung soll der Muskel durch Gymnastik gestärkt werden. Wird dann von starken zu immer schwächeren Prismen übergegangen, so wird dem Muskel nach Massgabe der gewonnenen Kräftigung eine immer grössere Anstrengung aufgeladen, bis er endlich auch ohne Hilfe von Prismen die Sehlinien wieder parallel stellen und convergiren lassen kann.

Ich bin umgekehrt von schwachen zu immer stärkeren Prismen übergegangen und habe es endlich dahin gebracht trotz Vorhalten von Prismen mit 10° brechendem Winkel und dem brechenden Winkel nach aussen den Mond einfach zu sehen.

Dass aber wirklich die Gesichtslinien divergirten, bewies mir der Umstand, dass ich im Augenblicke, wo ich die Prismen entfernte, gekreuzte, ungleichnamige Doppelbilder vom Monde hatte, und es mir erst nach einer messbaren Zeit gelang den Mond mit parallelen Gesichtslinien wieder einfach zu sehen.

Da mir der Brechungsindex des Glases, aus dem die Prismen verfertigt sind, nicht bekannt ist, kann ich den Grad der Divergenz nicht angeben, und da es für meine Untersuchungen nicht von Interesse war, den Divergenzwinkel genau zu kennen, so habe ich den Brechungsindex auch nicht bestimmt.

Kann man einmal beim Ansehen unendlich entfernter Gegenstände divergiren, so kann man die Divergenz auch steigern, indem man von unendlich entfernten zu entfernten irdischen Gegenständen übergeht, also z. B. wenn man statt des Mondes kleine, scheinbar ruhig stehende Wolken, ferne Thurmspitzen, Schornsteine u. s. w. durch Prismen einfach zu sehen sich bemüht. Man gelangt endlich dahin diese Versuche selbst im Zimmer anzustellen. Am besten dienen dazu hell leuchtende Objecte, wie z. B. Kerzenflammen. Je intensiver das Licht der Doppelbilder ist, desto leichter scheinen die *M. recti externi* dem Reflexim pulse zu folgen.

2. Durch successives Erzeugen eines Sammelbildes von zwei immer weiter auseinander stehenden Fäden oder Zeichnungen.

Im Vorhergehenden hat man sich durch vorgesetzte Prismen von einem Gegenstande zwei Bilder geschaffen, die so lange als Doppelbilder erscheinen, als dieselben auf nicht correspondirende Netzhautstellen fallen, die aber bei divergirenden Gesichtslinien beiderseits auf die *Macula lutea* gebracht werden können und dann einfach erscheinen. Man kann aber auch von Anfang an den Augen zwei und zwar entweder congruente oder stereoskopische Zeichnungen darbieten, deren Abstand von einander grösser ist, als der Abstand der Drehpunkte beider Augen. Bringt man nun die Sehlinien zum Divergiren, so entsteht in dem Momente, in welchem die Sehlinie des rechten Auges die rechte, die Sehlinie des linken die linke Zeichnung trifft, ein Sammelbild beider Objecte, während wie beim stereoskopischen Sehen mit Convergenz hinter der Bildebene seitlich zwei einfache Doppelbilder stehen.

Ich habe nun folgende zwei Methoden angewendet, die Divergenz hervorzubringen.

a) Die erste Methode ist etwas gewaltsam, führt aber sehr rasch zum Ziele. Man drücke nämlich, im Gegensatze zu Rollmann (a. a. O.), der an den Augen zieht, mit den Fingern jeder Hand das entgegengesetzte Auge nach auswärts. Mir gelingt dies am leichtesten, wenn ich die Volarfläche des ersten Daumengliedes der rechten Hand von oben an den innern Winkel des linken, den Daumen der linken Hand eben so an den innern Winkel des rechten Auges lege und nun, die Hände und Arme über der Stirne kreuzend, einen möglichst gleichmässigen Druck nach aussen auf die Bulbi ausübe.

Sobald sich die Bulbi verschieben, erhält man von dem fixirten Gegenstande, hier den zwei Fäden oder Zeichnungen, Doppelbilder Anfangs freilich geschieht es dabei leicht, dass sich die Doppelbilder auch der Höhe nach verschieben, und zu einander nicht mehr parallele stehen. Einerseits kann man aber geringere Grade senkrechter Verschiebung durch entsprechende Neigung des Kopfes ausgleichen, andererseits gewinnt man bald die Übung den Druck so gleichmässig, rein von innen nach aussen wirken zu lassen, dass man nur minutiöse Verschiebungen in senkrechter Richtung erhält.

Digitized by Google

Das Haupthinderniss, das dem Gelingen dieses Versuches im Wege steht, liegt aber darin, dass manche Individuen bei nur einigermassen starkem Druck die Fähigkeit verlieren genau zu unterscheiden und zu accommodiren. Die Bilder werden unrein, die Gegenstände werden verzerrt, geknickt, oder es wird in einem oder dem andern Auge das Bild auch wohl ganz unterdrückt.

Je leichter das Auge ohnehin geneigt ist einem Zuge nach aussen nachzugeben, desto leichter wird es auch einem im innern Augenwinkel angebrachten Drucke nachgeben. Der Versuch gelingt daher nicht allein um so schneller und reiner, je öfter er angestellt wird, sondern auch je mehr man die *M. recti externi* durch die anderen Methoden schon geübt hat einem auf sie isolirten Impulse zur Contraction Folge zu leisten.

Auf diese Weise gelingt es mir noch bei sehr hohen Graden von Divergenz deutliche und brauchbare Sammelbilder zu bekommen.

b) Die jetzt zu beschreibende Methode ist die schonendste und erfordert kein Hilfsmittel ausser eine leicht zu beschaffende Zeichnung oder zwei in gewisser Neigung aufgespannte Fäden. Man gelangt durch dieselbe vielleicht nicht zu so hohen Graden von Divergenz, wie bei der eben angegebenen; eine besonders hohe Divergenz zu erreichen hat aber auch bisher noch kein wissenschaftliches Interesse geboten. Sie ist daher am meisten zu empfehlen.

Man stelle den Abschnitt I p. 47 beschriebenen Apparat Fig. 1 so auf, dass die Darmsaiten zwischen Steg *B* und *C* nach unten convergiren. Der Abstand der Fäden ist unten 55 Millim., also geringer, als die Entfernung der Augendrehpunkte von einander, oben 95 Millim., also viel grösser. Diesen Fäden stelle man sich so gegenüber, dass die Medianebene die Ebene der Darmsaiten in der Mitte zwischen den Saiten schneidet. Erzeugt man sich nun von dem untersten Ende derselben durch Convergenz hinter der Bildebene ein Sammelbild und geht dann langsam mit den Augen in die Höhe, immer das Sammelbild festhaltend, so kommen nach und nach immer weiter von einander entfernte Punkte der Saiten zur Deckung. Nicht geübte Augen kommen natürlich bald zu einem Punkte, über den hinaus es ihnen nicht mehr gelingt ein Sammelbild der geneigten Linien zu erzeugen. Für alle ungeübten Augen findet dies Statt, sobald die Sehlinien parallel stehen. Misst man den Abstand der zuletzt vereinigten Punkte der geneigten Linien, so wird man finden,

dass ihr Abstand dem Abstande der Drehpunkte der Augen entspricht. Es ist aber wahrscheinlich, dass Personen, die gewohnt sind, nur bei höheren Graden von Convergenz der Sehlinien ihre Augen zu gebrauchen, also im Allgemeinen Myopen, die Grenze des Sammelbildes der Saiten schon früher erreichen, ehe ihre Sehlinien parallel stehen.

Versuchen Ungeübte das Sammelbild weiterhin festzuhalten, so treten oben die Bilder der Fäden nach verschiedenen Seiten auseinander. Bei etwaiger Unterdrückung des Bildes in einem Auge erscheint aber die Darmsaite am Ende des Sammelbildes wie geknickt; vid. p. 58.

Merkt man sich den Ort der zuletzt zu einem Sammelbilde vereinigten Punkte der Saiten, so wird man nach wiederholten Versuchen wahrnehmen, dass dieselben, wenn auch langsam, weiter in die Höhe rücken. Man lernt mit den Sehlinien zu divergiren, d. h. man erlernt die *Mm. recti externi* gleichzeitig zur Contraction zu veranlassen. Der Reiz, der diese Contraction hervorruft, ist wieder der schon oben besprochene. Hier liefern die nächst höher gelegenen Punkte der Darmsaiten die nahe der *Macula lutea* liegenden Doppelbilder.

Je stärker dieser Reiz wirkt, desto erwünschter ist es für unsere Zwecke. Suchen wir ihn also zu verstärken. Dies hier durch Vermehrung der Lichtintensität zu bewirken, wird nicht leicht sein, da es umständlicher Vorrichtungen bedürfte, zwei geneigte leuchtende Linien, etwa durch Spalten in einem Schirme, hinter dem ein Licht steht, herzustellen.

Ein solches Mittel bietet sich aber darin, dass man den Augen nicht einfache Fäden, gerade Linien, sondern complicirtere Figuren, zu körperlichen Vorstellungen zu combinirende stereoskopische Zeichnungen gegenüberstellt. Ich habe mir zu diesem Zwecke eine Reihe ähnlicher stereoskopischer Zeichnungen construirt, deren einziger Unterschied in dem immer grösser werdenden Abstand derselben von einander besteht. Auf Taf. III ist 1. die stereoskopische Abbildung eines abgestumpften Kegels, wenn man hinter der Bildebene convergirt. Der Abstand der Mittelpunkte der grossen Kreise beträgt in ihr 48 Millim.

Die ganze Tafel ist aber so construirt, dass dieser Abstand in jeder nächst höheren Abbildung um 5 Millim. wächst. Gleichzeitig beträgt aber der Abstand der Mittelpunkte der kleinen Kreise immer

Digitized by Google

um 5 Millim. weniger, als der der grossen Kreise derselben Stufe, und ist mithin genau so gross, wie der Abstand der Mittelpunkte der grossen Kreise der vorhergehenden Abbildung. Beispielsweise führe ich an, dass in Abbildung 5 der Abstand von A^5 und B^5 = 68 Millim., von a^5 und b^5 = 63 Millim. ist, in Abbildung 4 aber der Abstand von A^4 und B^4 auch = 63 Millim. Dass gerade diese Zahlen gewählt wurden, hat seinen Grund darin, dass der Abstand der Augendrehpunkte bei Rollett 63 Millim., bei mir 68 Millim. beträgt, dass also Rollett bei Fig. 4, ich bei Fig. 5 den Parallelismus unserer Sehlinien erreicht haben, wenn wir ein Sammelbild der grossen Kreise sehen.

Erzeugt man sich nun zuerst von den untersten Figuren durch Convergenz hinter der Bildebene ein Sammelbild, das den körperlichen Eindruck eines mit der Spitze nach vorne gerichteten abgestumpften Kegels macht, und geht dann zur 2., 3., u. s. w. Figur über, indem man sich bemüht unmittelbar von einem Sammelbilde zum nächsten überzuspringen, so wird man bemerken, dass man leichter, als wenn man nur gerade Linien vor sich hat, diejenigen Figuren überschreitet, bei denen die Entstehung eines Sammelbildes parallele Sehlinien voraussetzt. Es ist mir nach wenigen Versuchen gelungen, von sämmtlichen Figuren dieser Tafel Sammelbilder zu erzeugen.

Als zusammenwirkende Momente den Reflexim puls auf die *Mm. recti externi* zu erhöhen sind anzusehen die Unerträglichkeit der nahe zur *Macula lutea* fallenden Doppelbilder, die hier erhöht ist durch die complicirteren Contouren der geometrischen Figuren im Gegensatz zu den einfachen Linien, die wir oben hatten, und der eben vorher empfundene Eindruck des Körperlichen, den das Sensorium aus den durcheinander laufenden Linien der sich nicht ganz deckenden Kreise wieder hervorzubilden strebt.

Man erleichtert sich das Fortschreiten von einem Kegel zum andern, wenn man bei jedem gewonnenen Sammelbilde eine kurze Zeit stehen bleibt. Das Festhalten des Sammelbildes geschieht mit einer gewissen Gewalt, die sich am besten daraus ergibt, dass man die Hände auslassen kann, wenn man nach der vorhergehenden Methode durch Druck auf die Bulbi ein Sammelbild erzeugt hat, ohne dass in demselben Momente die beiden zur Deckung gebrachten Doppelbilder wieder aus einander fahren.

Selbst wenn man schon eine beträchtliche Übung mit den Augen zu divergiren sich erworben hat und man versucht von zwei weiter als der Abstand der Augendrehpunkte von einander entfernten stereoskopischen Zeichnungen ein Sammelbild zu erzeugen, so geschieht das Auseinandertreten der Doppelbilder und das Aneinanderrücken der zur Deckung bestimmten anfangs nur langsam und schwierig. Sobald sich aber die zwei letzten mit ihren Contouren berühren, so gewinnt man ein Gefühl von Erleichterung, die Bilder schieben sich schneller über einander, bis endlich das letzte Stück förmlich wie mit einem Ruck, unwillkürlich, mit einer Art von Nöthigung und Zwang geschieht. Es ist dies ein Phänomen, welches sich bei mir auch jetzt noch jedesmal wiederholt.

Das erste Stück der Contraction, die erlernte willkürliche Muskelcontraction, geschieht mühsam; das letzte Stück, von dem man nach den Gesetzen der Physiologie erwarten sollte, dass es schwerer und langsamer erfolgte, geschieht leichter, wie spielend, weil unwillkürlich, durch Reflex.

Hat man es durch Übung dahin gebracht mit Sicherheit, wenn auch nur einen geringen Grad von Divergenz der Sehlinien willkürlich zu erreichen, so gibt es noch ein anderes Mittel diese Fähigkeit weiter auszubilden.

Je weiter man sich von einer stereoskopischen Zeichnung entfernt, die nur durch Divergenz zur Vereinigung gebracht werden kann, ein desto geringerer Divergenzwinkel ist nothwendig, dass es geschieht. Verfertigt man sich also eine grosse stereoskopische Zeichnung mit deutlichen breiten Contouren, so kann man sich von derselben so weit entfernen, bis der erforderliche Divergenzwinkel nicht grösser ist, als der erlernte. Nähert man sich dann allmählich dem Objecte, indem man das Sammelbild festzuhalten sucht, so wächst der erforderliche Divergenzwinkel mit jedem Schritte und die *Mm. recti externi* sind gezwungen sich immer mehr zu contrahiren.

Durch diese Methoden habe ich mir eine grosse Leichtigkeit erworben meine Augen willkürlich divergiren zu lassen. Ich habe mir nicht die Mühe gegeben den grössten Divergenzwinkel zu berechnen, den ich durch die eine oder die andere Methode erreicht habe, da es mir bisher gelungen ist jeden erreichten Grad durch Übung von wenigen Stunden noch zu überschreiten. Den Grund aber, dass es mir überhaupt so leicht geworden ist, sehe ich darin, dass

Digitized by Google

ich, mir selber unbewusst, schon willkürlich divergiren konnte, als ich es unternahm die Frage zu studiren, ob es überhaupt möglich sei mit divergenten Augenaxen einfach zu sehen.

Ich habe oben angegeben, dass der Abstand vieler käuflicher stereoskopischer Abbildungen von einander grösser ist, als der Abstand der Augendrehpunkte. Unter diesen waren aber einige, von denen ich mit Bestimmtheit wusste, dass ich sie erhaben und tief gesehen hatte, d. h. durch Convergenz vor und auch, wie ich meinte, hinter der Bildebene zur Deckung gebracht hatte. Aus der Vergleichung des Abstandes meiner Augendrehpunkte mit der Distanz der entsprechenden Punkte in den beiden Hälften der Zeichnung folgte aber, dass die zweite Deckung nur möglich gewesen war durch Divergenz meiner Sehlinien.

Ich führe dies an, weil vielleicht manchem, der sich mit Divergenzversuchen beschäftigt oder damit befassen wird, es ähnlich ergehen wird, wie mir.

Am Schlusse dieses Abschnittes will ich noch einer subjectiven Erscheinung erwähnen, die ich mit meinen Divergenzversuchen in Zusammenhang bringe. Ich bemerkte nämlich mit der Zeit, als ich mich vorzugsweise damit beschäftigte, möglichst stark zu divergiren, wenn ich las oder auf eine Tapete oder dergleichen sah, dass bald links, bald rechts im Gesichtsfelde an einer kleinen umschriebenen Stelle das Tapetenmuster oder die Buchstaben schwankten, sich verschoben, unruhig wurden und gleichzeitig an dieser Stelle eine blendende Helle auftrat. Bei geschlossenen Augen traten in ähnlicher Weise an eben so umschriebener, aber immer derselben Stelle zitternde Phosphene auf. Ich habe in der Beobachtung nichts auffinden können, was der Vermuthung wiederspräche, dass diese Erscheinungen von einer localen Reizung derjenigen Stelle der Retina herrühren, welcher gegenüber sich der *M. rectus externus* an die Sclera anschmiegt. Die ungewöhnte Verwendung der *Recti externi* würde also als Reiz auf die Retina gewirkt haben.

B. Resultate.

Im Abschnitt I wurde schon angegeben, dass ein bei divergenten Sehlinien hervorgerufenes Sammelbild zweier Fäden weiter entfernt scheine, als wenn die Sehlinien nur parallel zu sein brauchen oder gar convergiren müssen. Das Sammelbild zweier

nach oben aus einander weichender Darmsaiten setzte sich, scheinbar von bestimmter endlicher Entfernung ausgehend, in unveränderter Richtung in's Weite fort. Je weiter die zur Deckung gebrachten Punkte der Darmsaiten *re vera* aus einander lagen, desto weiter erschien dem Sensorium das Sammelbild entfernt, ohne Rücksicht darauf, ob die Sehlinien, um die Deckung hervorzubringen, convergiren oder divergiren müssten. Streng genommen, ist damit unsere Frage schon erledigt.

Die Sache erscheint jedoch, so paradox sie klingt, wichtig genug, um sie eingehender zu betrachten. Ich werde dazu die schon einmal gebrauchte und in ihrer Einrichtung oben erklärte Taf. III, die ich die Kegelscala nennen will, benützen.

1. Constatiren wir zuerst das Factum, dass zwei stereoskopische Zeichnungen auch dann in uns die Vorstellung eines körperlichen Gegenstandes hervorrufen, wenn wir von ihnen durch Divergenz der Sehlinien ein Sammelbild hervorbringen. Fig. 6—10 auf Taf. III, bei denen diese Bedingung erfüllt sein muss, wenn ein Sammelbild entstehen soll, erscheinen mir als abgestumpfte Kegel mit der abgestumpften Spitze nach vorn.

Der Grund liegt in Folgendem. Convergirt man für eine dieser Figuren vor der Bildebene, so erscheint ihr Sammelbild als Hohlkegel mit der Basis nach vorn. Jede Zeichnung wird auf der ungleichnamigen *Macula lutea* abgebildet. Denken wir uns vor jedes Auge, normal auf die Sehlinie, eine Glasplatte, wie sie Leonardo da Vinci in die Lehre von der Perspective eingeführt hat, während wir einen wirklichen Hohlkegel ansehen, so würden die Durchschnittspunkte der Projectionslinien mit der rechten Glasplatte eine Projection des Hohlkegels ergeben, die der linken Seite der Figur entspricht, auf der linken Glastafel erschiene eine Projection, die der rechten Seite der Figur ähnlich ist.

Gerade das Umgekehrte tritt ein, wenn ich für eine der Figuren 1—4 hinter der Bildebene convergire und ein Sammelbild erhalte. Dann wird die rechte Seite der Figur auf der rechten *Macula lutea*, die linke Seite auf der linken *Macula lutea* abgebildet.

Ich glaube also im ersten Falle einen Trichter, im zweiten einen Kegel zu sehen, weil ich im ersten den entsprechenden Augen die perspectivischen Ansichten eines Trichters, im zweiten Falle die eines Kegels darbiete.

Digitized by Google

Bei divergirenden Sehlinien findet nun dasselbe Statt, wie im zweiten Falle. Die beiden Seiten der Fig. 6 — 10 werden in den gleichnamigen Augen auf die *Macula lutea* fallen. Das Sensorium ignorirt es, dass ich dazu die Sehlinien divergent stellen muss, und combinirt sich aus den beiden verschiedenen Bildern die Vorstellung eines Kegels.

Das Paradoxe der ganzen Erscheinung tritt aber sogleich hervor wenn man sich wieder auf die Glastafeln des Leonardo da Vinci bezieht. Beim stereoskopischen Sehen mit convergirenden Sehlinien erregen die an sich verschiedenen Bilder in beiden Augen die Vorstellung eines körperlichen Gegenstandes, von dem, wenn er in bestimmter Grösse und an einem ebenso bestimmten Orte im Raume wirklich vorhanden wäre, sich auf den Glastafeln zwei Projectionen ergeben würden, die mit den stereoskopischen Zeichnungen identisch sein würden. Man kann für diesen Fall denselben Effect hervorbringen durch Substituirung der zusammenwirkenden (stereoskopischen) perspectivischen Zeichnungen durch einen reellen Körper von bestimmter Grösse an bestimmtem Orte im Raume. Die stereoskopischen Zeichnungen sind substituirbar durch einen Körper, wenn die Sehlinien convergiren.

Beim stereoskopischen Sehen mit divergirenden Sehlinien lassen sich die stereoskopischen Zeichnungen nicht durch einen reellen Körper ersetzen. In diesem Falle hören die Zeichnungen, welche eine stereoskopische Wirkung hervorrufen, auf, Projectionen zu sein. Ich kann mir weder einen Körper denken von bestimmter Gestalt, noch seine Grösse berechnen, noch den Ort ausfindig machen, an dem ich ihn stellte, dass von ihm auf den Glastafeln Leonardo's sich zusammengehörige Projectionen entwerfen würden, welche den gegebenen Zeichnungen entsprächen.

Wenn das Sammelbild durch Divergenz der Sehlinien entstehen muss, sind die den stereoskopischen Effect hervorbringenden Zeichnungen nicht substituirbar durch einen Körper.

2. Bleibt man nicht wie im vorhergehenden Falle bei einer oder der andern Zeichnung, sondern lässt man den Blick von unten nach oben und von oben nach unten die Scala durchwandern, indem man immer sich bemüht, das in der Mitte stehende Sammelbild festzuhalten, so gelingt es bald, ohne Unterbrechung von Kegel zu

Kegel fortzuschreiten. Der allgemeine Eindruck ist der, dass man in wenig Augenblicken in ungeheure Fernen sich vertieft und eben so spielend und rasch zu unserer kleinen Endlichkeit zurückkehrt. Natürlich erscheinen die ferner liegenden Kegel grösser, als die näheren, und gebraucht man zu dem Versuche eine Kegelscala, die mit schwarzen Contouren auf Glas gezeichnet ist, so nimmt die Grösse der einzelnen Kegel durch den Vergleich mit fernen endlichen Gegenständen, die man durch das Glas hindurch sieht, bei wiederholtem Auf- und Absteigen in's Ungeheure zu. Der Versuch ist in dieser Form so schön, dass diese kleine Abschweifung entschuldigt werden möge.

Analysirt man die Erscheinung unter Anwendung der auf Papier gezeichneten Kegelscala, bei welcher der Vergleich mit der uns umgebenden Welt ausfällt, so bemerkt man dabei Folgendes:

a) Das Sammelbild — der Kegel — der Fig. 1 ist grösser, als die zur Seite stehenden Doppelbilder und liegt weiter vom Auge entfernt, als diese.

b) Jedes höher stehende Sammelbild — Kegel — erscheint grösser, als das vorhergehende, und scheint entfernter zu liegen, als das vorhergehende.

c) Man unterscheidet genau, dass immer der kleine Kreis des zunächst höher stehenden Sammelbildes in einer Ebene, in gleicher Entfernung vom Auge, mit dem grossen Kreise des zunächst tiefer stehenden Kegels sich befindet; und man erkennt eben so unzweifelhaft, dass in jedem Sammelbilde der relative Abstand der Basis des Kegels — des grossen Kreises — von der abgestumpften Spitze — dem kleinen Kreise — von unten nach oben zu stetig wächst.

d) Man hat durchaus kein Bewusstsein oder Gefühl davon, bei welchem Sammelbilde man den Parallelismus der Sehlinien erreicht hat, und wo die Divergenz beginnt.

Alle Erscheinungen sind mit einem Worte gerade so, als hätte man dieselbe Tafel in kleinerem Massstabe vor sich, wo der Abstand der Mittelpunkte der grossen Kreise den Abstand der Augendrehpunkte nicht erreichte.

Die unter *c* angegebene Erscheinung erklärt sich aus der bekannten Einrichtung der Figur, indem man, da die Mittelpunkte der kleinen Kreise der zunächst höher stehenden Figur genau denselben Abstand von einander haben, wie die Mittelpunkte der

Digitized by Google

grossen Kreise der darunter stehenden, denselben Con- oder Divergenzgrad nöthig hat, um beide zur Deckung zu bringen.

Alle anderen Erscheinungen sind für convergente Sehlinien schon bekannt. Sie wurden hier nur ausdrücklich hervorgehoben, weil es sich darum handelte, festzustellen, dass sie bei stereoskopischem Sehen mit divergenten Sehlinien ebenfalls stattfinden.

So wenig man sich entschieden bewusst wird, wann der scheinbare Ort des Sammelbildes die Unendlichkeit erreicht, in unendlicher Entfernung sich befindet, eben so wenig drängt sich irgend eine Vorstellung von besonderer Grösse des Sammelbildes auf.

Ich urtheile mit grosser Sicherheit, dass jeder folgende Kegel grösser erscheint, als der vorhergehende, aber nie erscheint mir ein einzelner, auch bei noch so divergenten Sehlinien besonders gross, so lange ich nicht die Kegelscala auf Glas zur Hand nehme und dadurch einen Vergleich mit bekannten endlich grossen Gegenständen in bekannten Entfernungen ermögliche. Unsere Vorstellung von der Grösse eines Gegenstandes ist ein Product aus der Flächenausbreitung des Netzhautbildes und der Vorstellung über die Entfernung des Gegenstandes. Der Ausblick in weite Entfernungen wird aber beim angeführten Versuche durch die Vorstellung von dem nahe gehaltenen undurchsichtigen Papier psychisch compensirt.

Damit hängt zusammen, dass unter Anwendung der auf Glas gezeichneten Kegelscala der scheinbare Grössenunterschied der Kegel sich präciser dem Bewusstsein aufdrängt, je länger ich sie betrachte, je mehr ich endlich entfernte Gegenstände mit den Kegeln vergleiche, je häufiger ich die Scala hinauf und herabsteige. Je länger ich das thue, desto schärfer wird mein Urtheil über die Entfernung.

3. Ein Urtheil über Entfernung, über Tiefendistanz, über die dritte Dimension bleibt uns aber auch bei divergenten Sehlinien.

Divergenz der Sehlinien ist bedingt durch eine Contraction der *M. recti externi*, der Grad der Con- oder Divergenz hängt ab von dem Grade der Contraction der *M. recti externi* und ihrer Antagonisten der Interni.

Die Zusammengehörigkeit dieser Muskeln ist eine doppelte. Bei seitlichen Augenbewegungen sind der *M. rectus externus* des einen und der *M. rectus internus* des anderen Auges associirte Muskeln, die beiden anderen ihre Antagonisten. Durchläuft der Blick hinter

einander liegende Punkte der Medianebene, so sind die *M. recti interni* associirt und die unter sich synergisch wirkenden *M. recti externi* ihre Antagonisten.

Während also die *M. recti superiores* und *inferiores* immer in derselben Association zum Messen der Höhendimension verwandt werden, haben die Interni und Externi in wechselnder Combination ihrer Wirkung die doppelte Aufgabe Rechenschaft zu geben: 1. von der seitlichen Dimension und 2. von der Tiefendistanz.

Man hat die Mitwirkung der *M. recti externi* bei der Veränderung der Convergenz der Sehlinien bisher vielleicht zu gering angeschlagen. Wenn man aber bedenkt, dass die Führung je einer Augenaxe in der Visirebene nur durch eine Wechselwirkung beider Muskeln möglich ist, so wird auch klar, dass ein Aufhören in der Contraction eines Internus so lange noch keine Veränderung in der Stellung des Bulbus hervorbringen wird, als nicht der entsprechende Externus in Activität tritt.

Nehmen wir nun den Fall, dass die Sehlinien beider Augen von einem hohen Convergenzgrade allmählich, aber stetig zu immer geringeren, dann in den Parallelismus und endlich zu schwächeren und immer höheren Divergenzgraden übergehen, so haben wir es bei dem ganzen Vorgange mit nichts anderem, als mit einer stetig zunehmenden Contraction der *M. recti externi* zu thun. Ich betone ausdrücklich, dass nicht blos Divergenz der Sehaxen durch gleichzeitige Contraction der *M. recti externi* hervorgerufen wird, sondern dass auch jedesmal, wenn die Augen aus einem höheren in einen geringeren Convergenzwinkel übergehen, dies eine Wirkung der Externi ist, während jedes Heranrücken des Convergenzpunktes an die Grundlinie durch die Interni bewirkt wird.

Kann man sich da wundern, dass die Art der Vorstellung, welche mit einem Wechseln der Convergenz der Sehlinien verbunden ist, sich gleich bleibt, wenn durch künstlich geschaffene Verhältnisse die *M. recti externi* gleichzeitig zu stärkerer Contraction veranlasst werden, als unter normalen Verhältnissen je von ihnen verlangt wird?

4. Ich will nicht unterlassen darauf hinzuweisen, in wie hohem Grade die Kegelscala den natürlichen Verhältnissen nicht entspricht. Amon richtige stereoskopische Zeichnung trägt in sich schon die Amplitude der Convergenzwinkel, unter denen sie allein angesehen

werden darf, um als stereoskopischen Effect den Körper zu geben, aus dessen Projectionen sie besteht. Die Projectionen sind unter einem bestimmten Winkel aufgenommen, unter demselben Winkel müssen sich die Sehlinien im Mittelpunkte des Sammelbildes schneiden, um den ursprünglichen körperlichen Effect zu reproduciren. Für alle verschiedenen Augenstellungen und Objectabstände muss also von demselben Gegenstande je einem Auge eine andere Zeichnung vorgelegt werden.

Schon Wheatstone macht in seinem ersten Aufsatze (Poggendorff's Annalen, I. Supl. Bd.) darauf aufmerksam, dass von einem unendlich entfernten Gegenstande die Projectionen für beide Augen gleich ausfallen müssen. Aus unendlicher Entfernung sieht man einen Würfel mit jedem Auge als Quadrat. In der Wirklichkeit hört also bei unendlich entfernten Gegenständen die Schätzung einer Tiefendistanz auf binoculärem Wege auf.

In der Kegelscala dagegen biete ich für alle verschiedenen Con- und Divergenzwinkel den Augen immer dieselben Zeichnungen. Was geschieht? Die beiden Kreise werden nie zu derselben Zeit zur Deckung gebracht, die kleinen immer bei grösserer Convergenz oder geringerer Divergenz, als die grossen. Man erhält also nothwendiger Weise eine Vorstellung von einem Tiefenabstande zwischen den Sammelbildern der kleinen und der grossen Kreise, auch wird der relative Abstand beider Sammelbilder mit Abnahme der Convergenz und Zunahme der Divergenz (v. Abschnitt I. p. 56 und 57) grösser. Ich habe immer die Vorstellung, als ob ich irgendwo ausser mir einen Körper von einer bestimmten scheinbaren Grösse sähe. Ich unterscheide, dass das eine Sammelbild vor dem andern liegt. Da aber unter allen Zeichnungen keine einzige ist, die als Projection eines unendlich entfernten Kegels gelten könnte, so habe ich, wenn ich nicht, wie bei der Scala auf Glas, mit endlichen Entfernungen vergleiche, keine Ahnung, dass der scheinbare Ort des Sammelbildes der Fig. 5 in der Unendlichkeit liege.

Man sieht, dass wir es hier mit wesentlich anderen Verhältnissen zu thun haben, als bei dem im ersten Abschnitte mitgetheilten Versuche mit den geneigten Fäden. Dort, wo es sich darum handelte, Reihen von Punkten, eben die Fäden, zur Deckung zu bringen und den Ort anzugeben, an welchen wir das Sammelbild je zweier versetzen, konnte man durch Vergleichung mit endlich entfernten

Digitized by Google

Gegenständen unwiderlegliche Beweise herleiten für den Satz, dass das Sensorium ein Sammelbild an den Ort versetzt, in welchem die Sehlinien convergiren. Hier haben wir es mit lauter der Erfahrung nicht entsprechenden, stereoskopisch gesehenen Körpern zu thun und können, glaube ich, diese paradoxen Erscheinungen dazu benützen, den Satz auszusprechen, dass überhaupt und allgemein die dritte Dimension zum Bewusstsein kömmt, sobald sich entweder die *M. recti interni* oder die *M. recti externi* synergisch und die einen als Antagonisten der anderen contrahiren.

Kleine chemische Mittheilungen.

Von **Dr. A. Bauer.**

1. Reaction des Amylenoxydes auf Wasser und auf Amylglycol.

Wurtz [1]) hat gezeigt, dass das Äthylenoxyd mit Wasser erhitzt in mehreren Verhältnissen mit demselben sich zu verbinden im Stande ist und bei dieser Gelegenheit die polyäthylenigen Glycole deren erster von Lourenço [2]) entdeckt wurde, entstehen.

Mit dem näheren Studium des Amylenoxydes, dessen Existenz ich kürzlich nachgewiesen [3]) hatte, beschäftiget, unternahm ich es auch die Einwirkung desselben auf Wasser zu studiren um dadurch die den polyäthylenigen Glycolen homologen polyamylenigen Glycole darzustellen.

Ich habe zu dem Ende Amylenoxyd mit Wasser in eine Röhre eingeschmolzen und diese dann durch mehrere Tage in einem Wasserbade der Temperatur von 100° C. ausgesetzt, die beiden Substanzen reagirten jedoch in keiner Weise auf einander. Ich setzte hierauf das Gemenge von Amylenoxyd und Wasser einer Temperatur von 160 — 170° C. im Ölbade aus, ohne jedoch ein günstigeres Resultat zu erlangen.

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique 3. sér. T. LV.

[2]) Comptes rendus. 1860. 1. 607.

[3]) Comptes rendus. 1860. 2. 500.

Fig. 1.

Fig. 2.

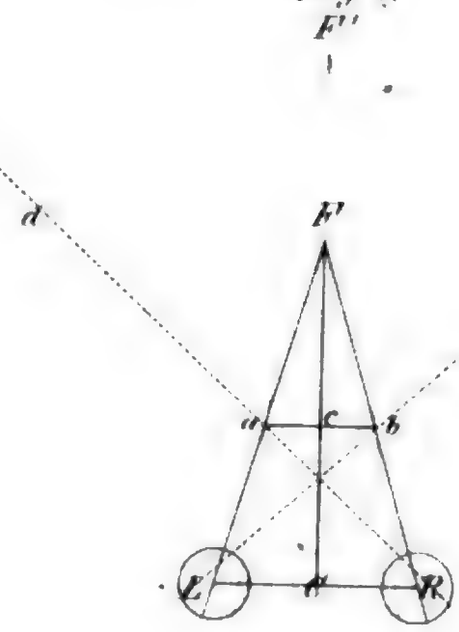
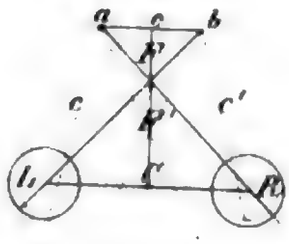


Fig. 3.



L'' C'' R'' L' C' R'

Fig. 4.

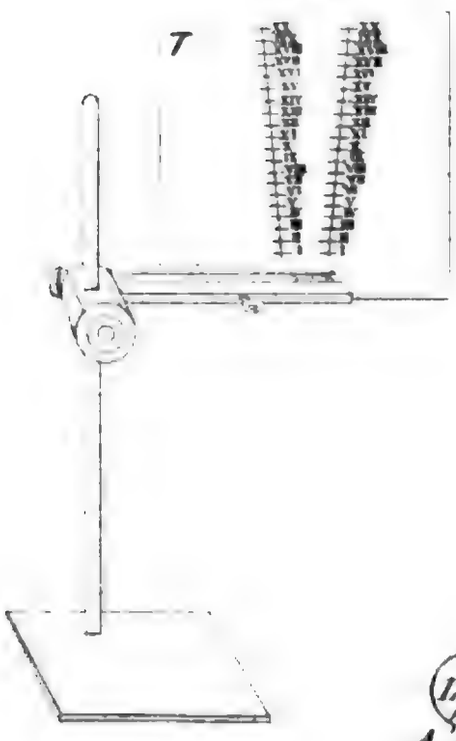


Fig. 5.

Fig. 6.

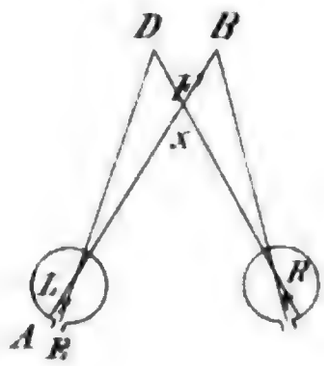
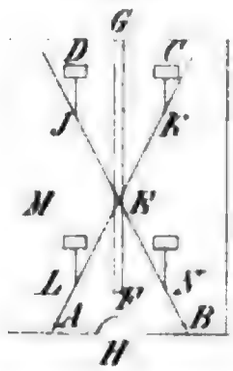


Fig. 7.



Da aber das Amylenoxyd mit Wasser nicht mischbar ist, während das Äthylenoxyd sich in allen Verhältnissen im Wasser auflöst, so ist es erklärlich, dass die Vereinigung dieser beiden Substanzen schwerer erfolgen kann als die Vereinigung des Äthylenoxydes mit Wasser. Ich versuchte daher einen anderen Weg, um zu dem gewünschten Ziele zu gelangen.

Wurtz[1]) hatte nachgewiesen, dass die Bildung von polyäthylenigen Glycolen auch dann erfolgt, wenn man ein Gemenge von Glycol und Äthylenoxyd durch längere Zeit der Temperatur von 100° C. im Wasserbade aussetzt. Es war demnach höchst wahrscheinlich, dass es auf diese Weise gelingen werde die polyamylenigen Glycole darzustellen und zwar um so mehr als das Amylenoxyd in allen Verhältnissen mit Amylglycol mischbar ist.

Der Versuch wurde auf folgende Art ausgeführt. Ein Gemenge von mehreren Grammen Amylenoxyd und einer entsprechenden Menge reinem zweimal rectificirten Amylglycol wurde in zwei Röhren vertheilt und diese dann zugeschmolzen.

Die eine dieser Röhren wurde durch sechs Wochen im Ölbade auf eine Temperatur von 150° erwärmt, die andern hingegen durch zwei Monate der Hitze eines Wasserbades ausgesetzt.

Nach Ablauf der angegebenen Zeit zeigten beide Röhren dasselbe Ansehen. In beiden hatten sich die Flüssigkeiten in zwei Schichten getrennt, die obere war dickflüssig und etwas gebräunt die untere hingegen war wasserhell. An den Wendungen der Röhren waren kleine Mengen eines festen gelatinösen Körpers abgeschieden und zwar war von demselben in der im Ölbade erhitzten Röhre mehr vorhanden als in jener Röhre, die einer Temperatur von 100° C. im Wasserbade ausgesetzt war. Die Flüssigkeiten wurden nach dem Aufbrechen der Röhren herausgenommen und die beiden Schichten mittelst eines Trichters von einander getrennt. Die untere Schichte war nichts anderes als Wasser, welches in der im Ölbade erhitzten Röhre eine Spur, in der im Wasserbade erhitzten aber etwas mehr von Amylglycol aufgelöst enthielt.

Die obere Schichte wurde der fractionirten Destillation unterworfen.

---

[1]) Répertoire de Chimie pure Juin 1861.

Digitized by Google

Die grösste Menge desselben ging bei 95° C. über und erwies sich als reines Amylenoxyd.

Nachdem dieser Körper abdestillirt war, stieg das Thermometer sehr rasch bis über 200° und unter Schwärzung des Rückstandes gingen einige Tropfen einer sehr dicken Flüssigkeit über, die geruchlos war und sich mit Wasser nicht mischen liess. Die Analyse ergab Resultate, welche nahezu mit der für die Formel des Amylenglycols

$$\left.\begin{matrix} C_5H_{10} \\ C_5H_{10} \\ C_5H_{10} \\ H_2 \end{matrix}\right\} O_2$$

berechneten Zusammensetzung übereinstimmen.

Die Menge des erhaltenen Körpers war zu gering, um die Existenz dieser Verbindung mit einiger Sicherheit aussprechen zu können. Noch weniger ist es möglich über die Zusammensetzung des oben erwähnten festen Körpers, der sich an den Wandungen des Glasrohres abgesetzt hatte, sich zu äussern. Ich überzeugte mich nur, dass er eine sehr kohlenstoffreiche Verbindung ist, und halte es für sehr wahrscheinlich, dass er dem Wurtz'schen dreifach Äthylenglycol homolog, also dass er dreifach Amylenglycol

$$\left.\begin{matrix} C_5H_{10} \\ C_5H_{10} \\ C_5H_{10} \\ H_2 \end{matrix}\right\} O_3$$

ist.

Die Hauptreaction jedoch, welche bei der Einwirkung von Amylenoxyd auf Amylglycol vor sich geht, ist jedenfalls die, dass der Amylglycol zerlegt und mithin Wasser ausgeschieden wird, wie aus folgender Gleichung ersehen werden kann:

$$\left.\begin{matrix} C_5H_{10} \\ H_2 \end{matrix}\right\} O_2 + C_5H_{10}O = 2\,(C_5H_{10}O) + H_2O.$$

Um zu entscheiden ob der Amylglycol für sich erhitzt nicht schon jene Zerlegung zu erleiden fähig ist, wurde reiner Amylglycol in eine Röhre eingeschmolzen, während zwei Monate im Ölbade einer Temperatur von nahezu 200° C. ausgesetzt, ohne dass nach dem Verlaufe dieser Zeit mit Ausnahme einer schwachen Bräunung irgend eine Zersetzung an demselben hätte wahrgenommen werden können.

Digitized by Google

2. Über die Einwirkung von Chlorzink auf wasserfreie Essigsäure.

Ich hatte zufällig Gelegenheit zu beobachten, dass wasserfreies geschmolzenes Chlorzink mit Essigsäureanhydrid zusammengebracht auf letzteres ziemlich heftig einwirkt.

Es schien mir von einigem Interesse zu sein, diese Reaction näher zu studiren, da es einerseits nicht unmöglich war, dass hierbei ein Chlorsubstitutionsproduct der Essigsäure gebildet werde und andererseits schien es sehr wahrscheinlich zu sein, dass die Essigsäure wenigstens theilweise in eine isomere Modification umgewandelt werde.

Um über diesen Gegenstand in's Klare zu kommen, wurde die wasserfreie Essigsäure, welche durch Einwirkung von Chloracetyl auf essigsaures Natron erhalten war, mit etwas gepulvertem festen Chlorzink in eine Glasröhre eingeschmolzen und der Temperatur von 100° in einem Wasserbade ausgesetzt.

Es trat sehr bald eine dunkle Färbung der Essigsäure ein, welche sich immer mehr und mehr steigerte und im Verlaufe von einigen Stunden sah man deutlich, dass sich ein schwarzbraun gefärbter Körper abgesetzt hatte.

Die Röhre wurde nun aus dem Wasserbade herausgenommen, aufgebrochen und der Inhalt der fractionirten Destillation unterworfen.

Das Thermometer erhob sich rasch auf 100° und stieg, nachdem es unter Destillation von Wasser einige Zeit bei dieser Temperatur stationär geblieben war, auf 115° C., bei welcher Temperatur die Hauptmasse der Flüssigkeit abdestillirte; das Thermometer stieg nun wieder auf 137° und es ging der Rest der Flüssigkeit, unveränderter Essigsäureanhydrid, bei dieser Temperatur über.

Die Flüssigkeit, welche bei 115° übergegangen war, ist nichts anderes als Essigsäurehydrat, wie die folgenden Analysen darthun, deren Resultate durch den Siedepunkt der Flüssigkeit bestätiget und durch die Bestimmung der Dampfdichte controlirt wurden.

I. 0·624 Grm. Substanz geben 0·384 Grm. Wasser und 0·9 Grm. Kohlens.
II. 0·785 „ „ „ 1·134 „ Kohlens. „ 0·492 „ Wasser.

	Berechnet.		Gefunden. I.		II.
C_2	40	—	39·39	—	39·33
H_4	66	—	6·96	—	6·83
O_2	533	—	—	—	—
	100				

Digitized by Google

Der bei der oben beschriebenen Destillation in dem Destillationsgefäss gebliebene Rückstand wurde auf ein Filter geworfen und durch Waschen mit Wasser von dem anhaftenden Chlorzink getrennt. Nach dem Trocknen erschien der am Filter gebliebene Körper als eine schwarzbraune leichte pulverförmige Masse, welche bei 100° C. getrocknet und der Analyse unterworfen, folgende Resultate ergab:

0·29 Grm. Substanz gaben 0·7355 Grm. Kohlensäure und 0·12 Grm. Wasser.

	Berechnet.		Gefunden.
C_4	72·72	—	72·2
H_3	3·03	—	3·5
O	24·24	—	—
	100		

Dieser Körper gehört somit in die Reihe der von Mulder näher studirten Humuskörper und mag mit Rücksicht auf seinen Aggregationszustand wohl der Formel $C_{20}H_{10}O_5$ entsprechen.

Die Reaction des Chlorzinkes auf wasserfreie Essigsäure lässt sich demnach durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$2\left(\begin{matrix}C_2H_3O\\C_2H_3O\end{matrix}\right\}O\Big) = 2\left(\begin{matrix}C_2H_3O\\H\end{matrix}\right\}O\Big) + H_2O + C_4H_6O.$$

Es muss schliesslich noch erwähnt werden, dass Essigsäurehydrat mit wasserfreiem Chlorzink in eine Röhre eingeschmolzen und durch mehrere Stunden im Wasserbade oder auch im Ölbade auf eine Temperatur von 150—160° C. erhitzt, gar nicht verändert wird.

Die hier beschriebenen Versuche wurden im Laboratorium des Herrn Prof. Schrötter ausgeführt.

XIV. SITZUNG VOM 16. MAI 1861.

Herr Dr. A. Boué spricht über Krystallformen des Eises, welche er im vergangenen Winter in der Donau zu beobachten Gelegenheit hatte.

Prof. Schrötter macht eine Mittheilung über das nach der Angabe von Mousson vereinfachte Instrument zur Spectralanalyse, bei welchem die Linien im Spectrum mit freiem Auge beobachtet werden und zeigt ein in der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes construirtes derartiges Instrument, das, wenn es auch den Apparat von Kirchhoff und Bunsen nicht entbehrlich machen wird, doch einen willkommenen Ersatz für jene bieten dürfte, die nicht in der Lage sind den vollständigen Apparat sich anschaffen zu können.

Herr Regierungsrath Ritter v. Ettingshausen knüpft hieran die Bemerkung, er habe schon vor langer Zeit in seinen Vorträgen darauf aufmerksam gemacht, dass man die Fraunhofer'schen Linien im Spectrum mit freiem Auge, ohne Hilfe eines anderen optischen Apparates sehen könne.

Herr Prof. Petzval überreicht eine Abhandlung: „Theorie der Pendelabweichung" von Herrn Karl Jelinek, Professor der Mathematik zu Pressburg.

Die k. k. Gelehrten-Gesellschaft zu Krakau übermittelt die ersten 4 Bände der neuen Reihe ihres „Jahrbuches" und stellt das Ansuchen um Schriftentausch.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, königl. bayerische, zu München. Sitzungsberichte. 1860, 4. und 5. Heft. München, 1860; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. preuss., zu Berlin, Monatsbericht. Januar 1861. Mit einer Tafel. Berlin, 1861; 8°.

Annalen der Chemie und Pharmacie, herausgegeben von Friedr. Wöhler, J. Liebig und Herm. Kopp. I. Supplementband. 1. Heft. Leipzig und Heidelberg, 1861; 8°.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1309. Altona, 1861; 4°.

Austria, XIII. Jahrgang, XIX. Heft. Wien, 1861; 8°.

Berlin, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1860/61. Berlin, 1860 und 1861; 4°.

Cosmos, Xe Année, 18e Volume, 19e Livraison. Paris, 1861; 8°.

Gesellschaft, physikalisch-medizinische, zu Würzburg, Würzburger medizinische Zeitschrift. II. Band, 2. Heft. Mit 2 lithographirten Tafeln. Würzburg, 1861; 8°.

— St. Gallische naturwissenschaftliche, Bericht über deren Thätigkeit während der Vereinsjahre 1858—60. St. Gallen, 1860; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterreichischer, Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1860, 11. und 12. Heft. Wien, 1861; 8°.

Heidelberg, Universität, Akademische Gelegenheitsschriften für das Jahr 1860/61. Karlsruhe, Frankfurt a./M. und Heidelberg. 1846, 1860 und 1861; 8°, 4° und Fol.

Land- und forstwirthschaftliche Zeitung, XI. Jahrgang, Nr. 14. Wien, 1861; kl. 4°.

Lehmann, Anfrage an die praktischen Astronomen wegen eines theoretischen Bedenkens, die Beobachtungen Saturn's gegen die Zeit seiner Quadratur betreffend. 4°.

Rocznik čes. król. towarzystwa naukowego Krakowskiega, Poszet trzeci. Tom. I—III. (Ogólnego zbioru XXIV—XXVI). W Krakowie, 1858—1859; 8°.

Société géologique de France, Bulletin. 2e série, tome XVIII. Feuilles 7—12. Paris, 1860 à 1861; 8°.

— philomatique de Paris, Extraits des procés-verbaux des séances pendant l'année 1860; 8°.

Spiller, Ph., Neue Theorie der Elektricität und des Magnetismus in ihren Beziehungen auf Schall, Licht und Wärme. 3. erweiterte Auflage mit 5 Figuren im Texte. Berlin, 1861; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. XI. Jahrgang, Nr. 18 und 19. Wien, 1861; 4°.

Digitized by Google

Bericht der Commission über die astronomische Preisfrage.

(Aus der Sitzung vom 22. Mai 1861.)

Für die von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zuerst im Jahre 1854 ausgeschriebene, dann im Jahre 1857 wiederholte Preisaufgabe:

„Es sind möglichst zahlreiche und möglichst genaue photometrische Bestimmungen von Fixsternen in solcher Anordnung und Ausdehnung zu liefern, dass der heutigen Sternkunde dadurch ein bedeutender Fortschritt erwächst“

sind drei Concurrenzarbeiten rechtzeitig eingegangen:

I. Mit dem Motto: „Δεῖ ἐλευθέριον εἶναι τῃ γνώμῃ τὸν μέλλοντα φιλοσυφεῖν“.

II. „ „ „ „Ich messe mit scharfem Mass das Licht aller Sterne des Himmels von der glänzendsten Sonne bis zum schwächsten Lichtpunkt“.

III. „ „ „ „Gutta cavat lapidem“.

Die erste Abhandlung, mit dem griechischen Motto, trägt den Titel: „Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels“ und lässt daher von vornherein manchen ausser den Bereich der Preisfrage fallenden Inhalt erwarten. Nach einer längeren Einleitung, welche allgemeine, der gestellten Aufgabe ferner liegende Betrachtungen, von mitunter zweifelhafter Begründung enthält, wird eine Reihe von Begriffen: Reizbarkeit des Auges, Intensität u. s. w. definirt, dann eine ziemlich unvollständige Kritik der bisherigen Photometer, endlich die umständliche Beschreibung des Apparates gegeben, den der Verfasser sich ausgedacht, und der im Wesentlichen auf Vergleichung einer constanten, künstlichen Lichtquelle

mit Sternen durch polarisirende Vorrichtungen beruht. Der Apparat ist sinnreich angeordnet und bisher in gleich vollkommener Ausführung, so viel den Unterzeichneten bekannt, nirgends vorhanden; es muss jedoch, — selbst abgesehen von der Schwierigkeit und Umständlichkeit der Erzeugung einer beständigen Flamme, und von den Einwendungen, die man vielleicht gegen die Zugrundelegung des Polarisationsprincipes überhaupt machen kann, — hier ausdrücklich hervorgehoben werden, dass gegen die fragliche Vorrichtung in Bezug auf bequeme und sichere Handhabung mancherlei gegründete Bedenken obwalten, wie namentlich die Nothwendigkeit eines Oculares von übergrosser Brennweite, also äusserst schwacher Vergrösserung, so wie das Horizontalstativ, dessen sich der Verfasser nach der Anordnung seines Apparates bedienen muss. Das mit der Vorrichtung verbundene auf circuläre Polarisation basirte Colorimeter ist eine scharfsinnige Beigabe, und wohl der erste Versuch, die hier so wichtige Elimination des Einflusses der Sternfarben vorzunehmen. Für den constanten Lichtpunkt ist eine Gasflamme in zweckmässiger Weise benützt. Die Prüfung des Instrumentes wurde mit Umsicht angestellt und gab im Allgemeinen ganz befriedigende Resultate, wenn gleich auf die individuellen Einflüsse näher einzugehen wäre, als hier geschah. Nach dieser Verification des Instrumentes werden wieder einige der wirklichen Aufgabe fremdere Dinge besprochen, wie: Photometrie der Nebelflecken und Planeten, Ableitung eines Mikrometers aus obigem Apparate etc. Die nun folgenden auf zwanzig Seiten zusammengestellten Ergebnisse von Messungen, die der Verfasser ausgeführt hat und welche die eigentliche Antwort auf die Preisfrage enthalten sollen, umfassen nur 226 Sterne 1. — 6. Grösse. Diese Zahl ist ohne irgend einen bestimmt hervortretenden Plan aus den mit freiem Auge sichtbaren Sternen genommen, und die Helligkeiten sind nicht, wie dies so wünschenswerth gewesen wäre, alle auf die Helligkeit eines bestimmten Sternes bezogen. Der Grund hievon liegt wohl darin, dass der Verfasser in der Absicht, die Untersuchung der Extinction zu umgehen, die Sterne gruppenweise mit einander verglich, so dass in derselben Gruppe nur einander nahe, ziemlich in gleicher und bedeutender Höhe befindliche Sterne vorkommen. Farbenunterschiede endlich sind ganz unberücksichtigt gelassen, das vom Verfasser selbst erdachte Colorimeter ist also nicht in Anwendung gebracht. Ein Anhang gibt zwar noch auf zwei Seiten

colorimetrische Bestimmungen von etwa einem Duzend Sterne, die aber eben nur als Beispiele dienen können. Den Schluss bilden Darlegungen von Ansichten des Verfassers über die Farbe der Sonne und der Doppelsterne, die allerdings hier wieder als Allotria gelten müssen. Die Methode des Verfassers lieferte ihm übrigens neun vollständige Helligkeitsbestimmungen in je zwei Stunden.

Das Ganze kennzeichnet sich als eine interessante Reihe von Vorversuchen mit neuen Vorrichtungen, entspricht aber den Hauptpunkten der Preisfrage zu wenig, um als genügend gelten zu können. In der That hat der Verfasser wenig mehr als ein Jahr gearbeitet, während über sechs Jahre Zeit gegeben war. Immerhin aber hat die Arbeit in mehrfacher Beziehung unleugbaren Werth.

Die zweite Abhandlung, mit dem deutschen Motto, beginnt mit der Beschreibung des gebrauchten Instrumentes, das der Hauptsache nach auf dem Principe der Abblendung, verbunden mit zweckmässiger Änderung der Brennweite durch eine verschiebbare Collectivlinse beruht, sehr angemessen und bequem ist, besonders aber den grossen Vortheil bietet, sich auf Sterne der verschiedensten Grösse gleich gut anwenden zu lassen. Die Einwendungen, die man gegen das Princip der Abblendung machen kann, scheinen hier behoben. Die Elimination des Hintergrundes wird wie bei dem Steinheil'schen Objectiv-Photometer bewerkstelligt. Wenn man auch im weiteren Verlaufe der Arbeit bei einzelnen Punkten wie §. 16 (Berücksichtigung des ungleichen Lichtverlustes in beiden Fernröhren), §. 20 u. ff. (Bestimmung der Extinctionscoëfficienten, für welchen Zweck zu wenige Beobachtungen benützt sind) nicht von des Verfassers Meinung wäre, so ist doch alles so klar und praktisch angeordnet, dass man den auf diesem Wege überhaupt zu erzielenden Resultaten das Vertrauen nicht entziehen kann. Die Untersuchung über das Gesetz der bisherigen sogenannten „Sterngrössen" ist sehr interessant, wenn gleich nicht eigentlich im Bereiche der Preisfrage liegend und noch besonders in der Beziehung unvollständig, dass Grössenschätzungen verschiedener Beobachter für grosse und kleine Sterne zur Vergleichung beigezogen wurden. Die Verification des Instrumentes ist scharfsinnig angeordnet, einfach und doch völlig genügend, auch in Bezug auf subjective Unterschiede der varschiedenen Beobachter, deren hier im Ganzen sechs thätig waren. Sehr wünschenswerth wäre eine genaue Beschreibung des Registrir-Apparates,

dessen der Verfasser in den Zusätzen erwähnt. Die vom Verfasser wirklich abgeleiteten Resultate, also die eigentlich von der Preisfrage geforderten Leistungen beschränken sich leider auf ein paar hundert Sterne (genauer 177 Sterne, wovon 120 von 1. bis 4. 5. Grösse, 57 von 4., 5. bis 9. Grösse) grösstentheils in der Nähe des Nordpoles, übrigens ohne bestimmte Anordnung; es sind indessen darunter und gewiss mit der Absicht, die weiten Grenzen für die Verwendbarkeit dieses Photometers zu zeigen, Sterne von allen Classen der 1. bis 9. Grösse vertreten. Mehrere sind vielfach verglichen, z. B. Capella mit γ Cassiopejae nahe dreissigmal und ist hierdurch ein sicheres Mittel an die Hand gegeben, die Beobachtungsmethode und die Leistungsfähigkeit des Instrumentes zu erproben. Die daraus hervorgehende Zuverlässigkeit der Messungen ist eine sehr anerkennenswerthe. Die Methode liefert beiläufig sieben vollständige Helligkeits-Bestimmungen in zwei Stunden.

Der Eindruck des Ganzen ist der einer sehr gehaltreichen aber unvollendeten Aufzeichnung, die das hier zu verfolgende Ziel fest im Auge behält, im Allgemeinen nichts, das nicht zur Sache gehört, vorbringt, die aber wesentlicher Ergänzungen und einer Überarbeitung bedarf. Von der verfügbar gewesenen Zeit scheint denn auch hier wenig mehr als ein Jahr benützt zu sein. Auf dem vom Verfasser eingeschlagenen Wege wäre übrigens das, was die Aufgabe fordert, vermuthlich sehr wohl zu leisten und mit verhältnissmässig leichter Mühe ein grosser Fortschritt denkbar in der Photometrie des Himmels. Für die mit der Literatur des Gegenstandes bekannten Leser ist der Verfasser unschwer zu errathen, und es wäre allerdings mehr im Sinne solcher Arbeiten gelegen, wenn der Verfasser sich etwas sorgfältiger verborgen zu halten für gut gefunden hätte.

Die dritte Schrift, mit dem lateinischen Motto, bemüht sich vor allem den Fragepunkt der Preisaufgabe zu verrücken, indem die beiden hier auftretenden Beobachter von der Ansicht ausgehen, dass „einiges nachhaltendes Verdienst den isolirten Bestrebungen am ersten dann zufallen würde, wenn es ihnen gelänge, durch den Nachweis von der Zuverlässigkeit photometrischer Resultate jenen Zeitpunkt näher zu bringen, wo Sternwarten solche Beobachtungen in den Kreis ihrer regelmässigen Thätigkeit gezogen haben werden". Wenn nun der Verfasser weiter den Schluss zieht, es sei der Akademie eigentlich darum zu thun gewesen, möglichst verschiedene Beobach-

Digitized by Google

tungsmethoden in's Leben zu rufen, so entspricht er auch dieser von ihm in die Preisfrage gelegten Forderung nicht, da hier eben eine längst bekannte Methode, nämlich das Steinheil'sche Objectiv-Photometer in Anwendung gebracht wird. Die Rechtfertigung aber der Fragestellung, so wie sie lautet, liegt schon in den beiden, namentlich in der zweiten der oben besprochenen Abhandlungen, deren Anlage ganz dazu gemacht war, während der sechs Jahre der Ausschreibung auch durch einen einzelnen Beobachter bedeutende Fortschritte in unserer Kenntniss der Sterngrössen zu erzielen.

Ungeachtet dieser Einleitung aber verfährt der Verfasser der dritten Concurrenzschrift gewissermassen im Sinne der Preisfrage, indem er es wenigstens nicht an einer systematischen Anordnung seiner Bestimmungen fehlen lässt. Zuerst wird ein Netz ziemlich gleich vertheilter Sterne über den Himmel gelegt, nicht nur um in den verschiedenen Gegenden des Firmamentes Vergleichpunkte zu erhalten, sondern auch, um über die Extinctionsconstante sicher zu urtheilen. Zur Herstellung eines „doch etwas ausgedehnten vorläufigen Kataloges von Helligkeiten" werden daran alle nördlichen Sterne bis herab zur 3. 4. Grösse und der grössere Theil der Sterne 4. 3. Grösse geknüpft, und so im Ganzen 208 Sterne in Untersuchung gezogen. Offenbar bewog erst die wiederholte Ausschreibung des Preises zu fortgesetzter Arbeit, die auch nur in den seither verflossenen drei Jahren bei zu solchem Zwecke glücklicher gewählten Hilfsmitteln mit der angewandten grossen Mühe der geforderten „Ausdehnung" der Bestimmungen leicht hätte mehr entsprechen können. Die Beobachter kämpfen überdies, wie man an mehreren Stellen sieht, mit dem bekannten Nachtheile ihres Instrumentes, dass die Identität eines Sternes oft schwer festzustellen ist, und haben mit örtlichen Hindernissen zu schaffen, die ihre Ausdauer in um so rühmlicheres Licht setzen. Die Methode liefert etwa fünf vollständige Helligkeitsbestimmungen in zwei Stunden. Der Einfluss von Farbenunterschieden auf die Messungen der Helligkeit bleibt ganz unbeachtet, obschon mehrere bedenkliche, gerade der angewandten Methode eigene, dahin gehörende Erscheinungen erwähnt werden. Der Prüfung des Extinctionsgesetzes wird nahe die Hälfte der Abhandlung gewidmet, was bei der Wichtigkeit einer genauen Kenntniss der atmosphärischen Absorption wohl zu rechtfertigen wäre, wenn der grosse Umfang dieser Untersuchung nicht haupt-

sächlich nur durch verschiedene Prüfungen der erhaltenen Resultate eingenommen würde. Diese Resultate selbst aber sind blos auf dem bekannten, empirischen Wege abgeleitet. Die Untersuchung über die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtungen ist sehr gründlich und in Bezug auf die gebrauchte Methode vielfach lehrreich. Den Schluss der Arbeit bilden interessante aber nicht eigentlich in den Bereich der Preisfrage schlagende Betrachtungen über das Verhältniss der Schätzungen mit freiem Auge zu photometrischen Bestimmungen, über die Summe alles Lichtes der Sterne bis 3. 4. Grösse etc. Einer weiteren Untersuchung, über die Vertheilung der verschiedenen Sterngrössen im Raume fehlt es offenbar noch an den nöthigen Grundlagen. Was hierauf von Veränderlichen gesagt wird, so wie über den Einfluss der Heiterkeit, des Funkelns, des Standes von Barometer und Hygrometer u. s. w., bildet Ausgangspunkte künftiger Arbeiten, ohne die betreffenden Fragen jetzt schon irgend spruchreif zu machen.

Das Ganze trägt unverkennbar den Charakter eines, wenn auch sehr werthvollen Bruchstückes, wie denn der Verfasser, der sich nur eben nicht nennt, aber sonst deutlich zu erkennen gibt, geradezu gesteht, dass er damit eine Fortsetzung seiner bekannten, schönen Arbeiten auf photometrischem Gebiete liefere, die er gelegentlich wieder weiter zu führen gedenke. In theoretischer Beziehung steht diese Abhandlung unter den vorliegenden Concurrenzschriften oben an, entspricht aber den eigentlichen Forderungen der Preisfrage im Allgemeinen eben so wenig als die beiden anderen Elaborate.

Was den wahrscheinlichen Fehler betrifft, welchen die Verfasser der drei Concurrenzschriften für ihre Helligkeitsmessungen finden, so beträgt derselbe bei Abhandlung I und II 2·5—3·5, bei III 5·8 Proc. der Helligkeit, wie dies aus Mitteln mehrerer Bestimmungen folgt, deren jede wieder auf mehreren einzelnen Beobachtungen beruht. Vergleicht man aber die Helligkeit von Sternen, welche in sämmtlichen Abhandlungen gemessen sind, unter einander, so scheinen die hierbei hervortretenden Unterschiede bisher unbekannte, theils in subjectiven Auffassungen, theils in den Apparaten liegende Fehlerquellen und eine weit geringere Präcision als die obige anzudeuten.

Alle drei Abhandlungen sind übrigens so bedeutend, in so vielfacher Beziehung neu und instructiv, dass man die Publication des

Digitized by Google

wesentlichen Inhaltes derselben sehr wünschen muss. Die Änderungen, welche für solchen Zweck im Umfange und in der Fassung der Manuscripte vorzunehmen wären, würden gewiss den Autoren selbst nöthig erscheinen, sobald sie an die Bekanntmachung ihrer Arbeiten gingen.

Aus dem Obigen geht hervor, dass nach dem Dafürhalten der Unterzeichneten keine der drei Abhandlungen mit dem Preise zu betheilen sei; hingegen stellen die Unterzeichneten den Antrag, dass allen drei Verfassern anheimgegeben werde, ob sie ihre Arbeiten nach den hiezu nöthigen mit der Akademie zu vereinbarenden Redactionen auf Kosten der Akademie und gegen das übliche Honorar in Druck gelegt sehen wollen. In diesem Falle würde jeder der Concurrenten, der auf diesen Vorschlag eingeht, seinen Namen zu nennen und die so gedruckten Abhandlungen auf dem Titel die Bemerkung „von der kaiserl. Akademie publicirt" zu tragen haben.

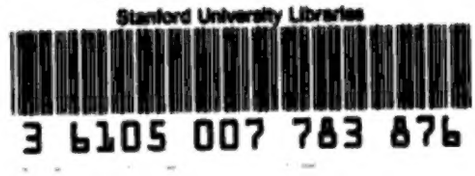
Wien, den 15. Mai 1861.

Krell, Stampfer, Koller, Littrow, Hornstein.

Die mathem.-naturw. Classe hat in ihrer Sitzung am 28. Mai den obigen Beschluss einstimmig genehmigt.

Digitized by Google

Digitized by Google


Stanford University Libraries
3 6105 007 783 876

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD AUXILIARY LIBRARY
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004
(650) 723-9201
salcirc@sulmail.stanford.edu
All books are subject to recall.
DATE DUE

Digitized by Google